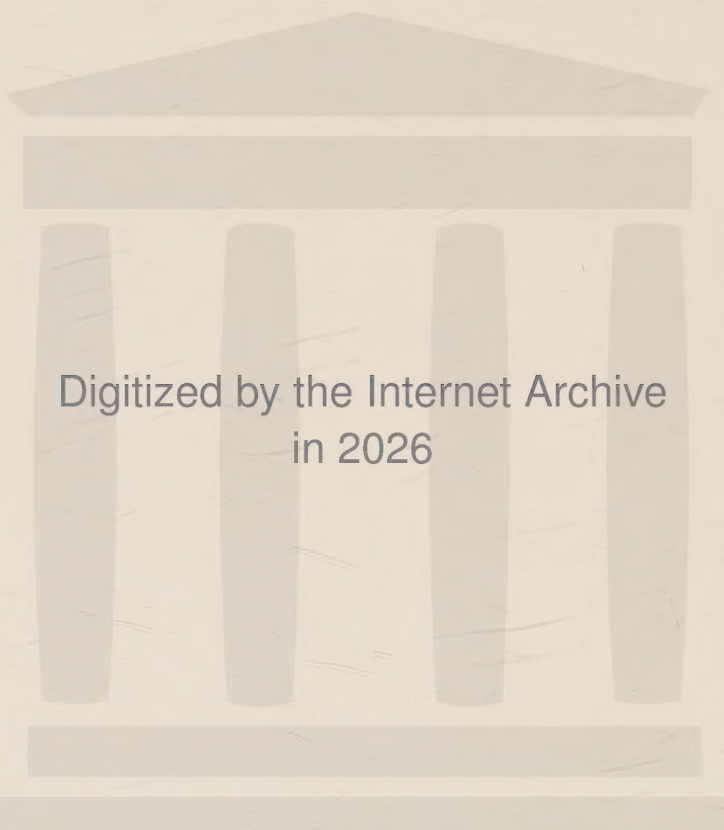


**ZUR TOPOGRAPHIE DER VENEN
IN DER LEBER DES FETALEN
UND NEUGEBORENEN HUNDES**

Nana Wittleben

Disbui. München

1989



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554801_0094

**Aus dem Institut für Tieranatomie
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Lehrstuhl: Prof. Dr. B. Vollmerhaus**

**Arbeit angefertigt unter Leitung
von Prof. Dr. H. Waibl**

**ZUR TOPOGRAPHIE DER VENEN IN DER LEBER
DES FETALEN UND NEUGEBORENEN HUNDES**

**Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität München**

**von
Nana Wittleben
aus Schwandorf**

München 1989

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Univ.-Prof. Dr. M. Rüsse

Referent: Prof. Dr. Dr.habil. H. Waibl

Korreferent: Univ.-Prof. Dr. K. Walser

Tag der Promotion: 28. Juli 1989

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
EINLEITUNG	1
LITERATUR	
Die Lobierung der Leber	2
Die Embryonalentwicklung der venösen Lebergefäße	5
Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae	6
Ductus venosus	12
Die Verzweigung der Venae hepaticae	14
Die räumliche Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen	19
Lebersegmente	20
MATERIAL UND METHODIK	21
ERGEBNISSE	
Zur Lobierung der Leber fetaler und neugeborener Hunde	26
Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae	30
Ductus venosus	43
Die Verzweigung der Venae hepaticae	46
Die räumliche Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen	57
Lebersegmente	60
Sonderfälle	65
DISKUSSION	69
ZUSAMMENFASSUNG	80
SUMMARY	81
LITERATURVERZEICHNIS	82

Einleitung

Die Leber nimmt beim Neugeborenen einen erheblichen Teil des Bauchraumes ein. So entsprechen beim jungen Hund ca. 40 - 50 Gramm Leber pro Kilogramm Körpergewicht, beim älteren Tier jedoch nur ca. 20 Gramm. Trotzdem bleibt die Leber die größte zirkumskripte Drüse des Körpers (SCHUMMER und VOLLMERHAUS 1987).

Die Notwendigkeit, Teile der Leber bei Traumen oder Tumoren einer chirurgischen Intervention zugänglich zu machen, erweckte schon frühzeitig das Interesse der Chirurgen an der intrahepatischen Gefäßtopographie. Daher wird verständlich, daß die von REX (1888) und CANTLIE (1898) begonnenen Studien über die intrahepatischen Gefäßverzweigungen später gemeinsam von Chirurgen, Anatomen und auch Röntgenologen vorangeführt wurden. Beim neugeborenen und jungen Hund sind weiterhin der "Ductus venosus persistens" als angeborene Mißbildung des Venensystems, sowie portosystemische Shunts (intra- und extrahepatisch) von großem klinischem Interesse.

Die Entwicklung moderner Diagnose- und Therapieverfahren verlangt eine exakte Kenntnis der Aufzweigungen des Pfortader- und Lebervenen-systems (GREVEL et al., 1978). Untersuchungen, bei denen auf die Laparotomie verzichtet werden kann, wie die Angiographie, oder gänzlich noninvasive Methoden, wie die Sonographie und in Zukunft auch die Kernspintomographie, setzen diese Kenntnis zur Beurteilung der gewonnenen Befunde voraus.

LITERATUR

Die Lobierung der Leber

Die Leber der Säugetiere läßt sich nach MEYER (1911) aufgrund ihrer äußeren Form in zwei Lebertypen einteilen. Es ist zum einen jener Typus der "lobierten Lebern", in dem die Hauptmasse des Parenchyms durch je eine tiefe Fissur auf beiden Seiten der Leber in drei verschiedene Partien getrennt wird. Zum anderen fehlen diese Fissuren, und somit bildet der Hauptteil des Parenchyms eine zusammenhängende Masse. Dies entspricht dem Typus der "unlobierten Lebern".

Über die Ursachen der Umwandlung von lobierter zu unlobierter Leber bestehen unterschiedliche Theorien: So hält DUVERNOY (1835) die Zusammensetzung der Nahrung und die Form des Magens für ausschlaggebend. Die Formen des Rumpfes und der Diaphragmakuppel (RUGE, 1892) werden ebenfalls als Faktoren von entscheidender Bedeutung angesehen. DIACONESCU (1963) beschreibt für die Lobierung der Säugetierleber eine Abhängigkeit von der Dynamik der thorakolumbalen Wirbelsäule. Die Tiere, deren Wirbelsäule im thorakolumbalen Teil weite Rückbeugebewegungen ermöglicht, besitzen in der Regel eine lobierte Leber; diejenigen, bei denen die Möglichkeit zu solchen Bewegungen gering ist oder sogar völlig fehlt, haben eine einheitliche Leber. BRADLEY (1909) schließlich erklärt die unterschiedliche Lobierung entsprechend ihrer embryonalen Entwicklung. Des weiteren ist für eine große Anzahl von Autoren der intrahepatische Verlauf der Pfortader und der Gallengänge für die Lobierung ausschlaggebend (z.B. REX, 1888; MC INDOE und COUNCELLER, 1927; KRASTIN, 1927; LEDENY, 1933; HJORTSJÖ, 1948). Die Vielzahl der Einteilungsprinzipien beruht auf verschiedenen Grundlagen, wie der Oberfläche der Leber, dem Verlauf des Gefäßsystems und der Embryologie dieses Organs.

Aufgrund der Gefäßverhältnisse in der menschlichen Leber, kommt FLOWER (1872) zu einer Zweiteilung dieses Organs. Ausgehend vom "Vena portae- und Ductus venosus- Astwerk" schließen sich auch LEDENYI (1933), HJORTSJÖ (1951) und ELIAS und PETTY (1952) derselben Auffassung an. Aus seinen Untersuchungen zieht HJORTSJÖ (1951) den Schluß, daß das Pfortadersystem durch eine "Hauptgrenzspalte" in zwei große Abschnitte unterteilt wird. Entsprechend dieser "Hauptgrenzspalte" (Linie von der Gallenblase zur Vena

cava) ordnet er den Lobus quadratus sowie den Lobus caudatus, jedoch ohne seinen Processus caudatus, dem linken Hauptteil der Leber zu. Der Lobus dexter läßt sich durch zwei Fissuren in drei Segmente gliedern, die entsprechend ihrer Lage "ventrokraniales, intermediäres und dorsokaudales Segment" genannt werden. Der durch eine "Nebengrenzspalte" (Linie vom Ligamentum teres hepatis zur Impressio oesophagea) unterteilte Lobus sinister gliedert sich in einen medialen und einen lateralen Abschnitt, wobei letzterer Anteil wiederum aus einem dorsolateralen und einem ventrolateralen Segment besteht.

Die lobierte **Säugetierleber** betrachten DUVERNOY (1835) und OWEN (1868) als dreiteilig, wobei sie an jeder Lateralfissur eine Trennungslinie ziehen. FLOWER (1872), der von der äußeren Gestalt der Leber ausgeht, versucht als erster eine einheitliche Benennung der Lappen für lobierte wie unlobierte Lebern einzuführen. Er teilt die Leber durch Linien auf der Facies visceralis hepatis ein, die durch markante Punkte oder Inzisuren festgelegt sind. Links von der Trennungslinie, die durch die Vena umbilicalis und den Ductus venosus dargestellt wird, liegt der Lobus sinister, rechts davon der Lobus dexter. In der lobierten Leber werden diese beiden Lappen durch Interlobarinzissuren jeweils in einen lateralen und einen medialen Anteil getrennt.

Durch seine Untersuchungen des Gefäß- und Gallengangssystems gelangt REX (1888) zu einer Vierteilung der **Säugerleber**: Dem "Mittellappen", begrenzt vom Ligamentum falciforme und von der rechten Lateralfissur, ist links der Lobus sinister und rechts der Lobus dexter angelagert. Den vierten Leberlappen bildet der dorsal der Leberpforte gelegene Lobus caudatus. KRASTIN (1929) kommt zu ähnlichen Ergebnissen wie REX (1888). ELLENBERGER und BAUM (1926) schließen sich ebenfalls den Ergebnissen von REX (1888) an, sie erwähnen jedoch auch die Einteilungen von FLOWER (1872).

Die stark lobierte Leber des **Hundes** teilt MINTZLAFF (1909) folgendermaßen ein: In einen linken und einen rechten "Hauptlappen", die vom Mittellappen jeweils durch Incisurae abgegrenzt werden, welche vom Margo acutus hepatis ausgehen. Dieser Mittellappen wiederum wird in einen "linken" (links der Incissura venae umbilicalis) und einen "rechten" (rechts der Gallenblase) eingeteilt. Das Leberparenchym zwischen diesen Lappen wird von MEYER (1911) durch die Leberpforte in einen ventral (Lobus quadratus) und einen dorsal der Leberpforte (Lobus caudatus) gelegenen Abschnitt unterteilt. Der von MINTZLAFF (1909) dorsal der Porta hepatis an der Viszeralfläche des Mittellappens und des rechten Hauptlappens beschriebene Lobus caudatus

besitzt einen rechts gelegenen Processus caudatus und einen links gelegenen Processus papillaris. Dieser Lobus caudatus wird von NETTELBLAD (1954) als eigenständiger Lappen angesehen, der weder zum linken noch zum rechten Teil der Leber gezählt werden kann.

Die Embryonalentwicklung der Venen der Leber

Die Venen der Leber entwickeln sich wie die Arterien zunächst paarig. Neben den Venae vitellinae und den Venae umbilicales sind hier die Venae subcardinales zu nennen (SCHNORR, 1985).

Die Venae vitellinae, auch Venae omphalomesentericae genannt, treten als Gefäßpaar vom Dottersackstiel im ventralen Darmgekröse zum Septum transversum (ZIETZSCHMANN und KRÖLLING, 1955). Sie entwickeln sich in der Leberanlage zum System der Lebersinusoide. Während die linke Dottersackvene obliteriert, verbindet sich nach SCHNORR (1972) die rechte Vena afferens (advehens) hepatis mit der Vena intestinalis zur Pfortader. Die rechte Vena efferens (revehens) hepatis bildet im Verlauf der Entwicklung die Venae hepaticae und kranial davon den vorderen Abschnitt (Pars hepatica) der hinteren Hohlvene.

Die Venae umbilicales ziehen zunächst paarig an der Leberanlage vorbei, nehmen dann aber Verbindung mit den Leberkapillaren auf (LANGMAN, 1979). Die rechte Nabelvene wird intraembryonal bald zurückgebildet. Die verbleibende linke Nabelvene verbindet sich mit der aus den Venae advehentes hepatis hervorgehenden Pfortader (SCHNORR, 1985). Gleichzeitig entsteht dabei nach MICHEL (1972) eine deutliche Anastomose zu den Venae revehentes hepatis bzw. zur Vena cava caudalis, der Ductus venosus (Arantii).

Die rechte Subkardinalvene wird zum Hauptvenenstamm und entwickelt sich zum renalen Segment der Vena cava caudalis (LANGMAN, 1979). Diese erhält nach MICHEL (1972) Anschluß an die Vena hepatica revehens communis und damit auch an den Ductus venosus (Arantii). Die linke Subkardinalvene wird zurückgebildet.



Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae

1 Vena portae

Die Vena portae führt Blut, das aus den Kapillargebieten des Intestinums, der Milz und des Pankreas stammt. Das Pfortadersystem endet in den Sinusoiden der Leber. Der Stamm der Pfortader, direkt vor seinem Eintritt in die Leber, liegt beim adulten **Hund** etwa 10-20 mm rechts und ventral zur Vena cava caudalis (GREVEL et al., 1987).

Die intrahepatische Verzweigung der V. portae liegt nach CIOBANU (1965) beim **Menschen** immer in der rechten Hälfte der Porta hepatis. SCHMITZ (1910) beschreibt den lebernahen Abschnitt der Pfortader beim **Hund** als einen 15-20 mm langen Stamm, der zwischen Processus papillaris des Lobus caudatus und dem Lobus dexter lateralis in die Porta hepatis eintritt.

Hier teilt sich die Pfortader in zwei Hauptäste, den Ramus sinister und den Ramus dexter (NOMINA ANATOMICA VETERINARIA 1973 und 1983), auf. REX (1888) stellt fest, daß diese Aufteilung bei allen **Säugetieren** auftritt. Er benennt sie "rechter und linker Hauptast". Die Ergebnisse von DIACONESCU (1967) zeigen, daß auch bei den **Reptilien** und **Vögeln** das gleiche Grundschema der Teilung der Vena portae vorliegt: Das Gefäß zweigt sich in der Porta hepatis in zwei ungleiche Äste auf, nämlich einen kurzen Ramus dexter und einen längeren Ramus sinister. HJORTSJÖ (1951) beschreibt sie als "Vena portae ramus principalis dexter et sinister". ELIAS und PETTY (1953) bestätigen dieses Ergebnis für den **Menschen** und nennen sie "Truncus dexter et sinister venae portae".

Die Untersuchungen von REX (1888) und HJORTSJÖ (1951) ergeben, daß der Truncus dexter venae portae die annähernd geradlinige Fortsetzung der "Vena portae communis" ist, während der Truncus sinister im rechten Winkel nach links abzweigt.

Die Untersuchungen von HJORTSJÖ (1951) ergeben weiterhin, daß das Pfortaderastwerk in der Leber durch die sogenannte "Hauptgrenzspalte" in zwei Teile getrennt wird. Diese Hauptgrenzspalte, deren Lage der rechten Sagittalfissur an der Leberoberfläche des **Menschen** entspricht, steht jedoch nicht sagittal, sondern ihr ventraler Abschnitt ist nach rechts und ihr dorsaler Abschnitt nach links verschoben. MC INDOE und COUNCELLER stellen bereits 1927 fest, daß beim **Menschen** die Trennungsebene des rechten und

linken Pfortaderstammes nicht die beiden Lappen der Leber trennt.

1.1 Ramus dexter venae portae

Der rechte Pfortaderast durchzieht nach CIOBANU (1964) in der **menschlichen** Leber das rechte Viertel der Porta hepatis. Nach seinem Ursprung aus der Pfortader verläuft er ca. 20-30 mm nach rechts. ELIAS und PETTY (1953) nennen diesen Abschnitt "Pars transversa trunci dextri venae portae".

Aus diesem Ursprungsabschnitt des Ramus dexter ziehen nach CIOBANU (1964) in der menschlichen Leber ein bis zwei kleinste Äste laterodorsal zum Lobus caudatus. Der von ELIAS und PETTY (1952) als "Ramulus caudatus dexter" bezeichnete Ast, entspringt der kranialen Wand des Ramus dexter venae portae und versorgt den ventrolateralen Teil des Lobus caudatus. Als Variation kann das Gefäß auch aus dem Ramus sinister venae portae oder direkt aus der Bifurkationsstelle der Pfortader entspringen (ELIAS und PETTY, 1952; ZIENTARSKY, 1976).

Den Ursprung eines "Ramus cysticus" erkennt KNOPP (1953) aus dem konvexen Anfangsteil des "Ramus ascendens" des Ramus dexter venae portae. Nach REX (1888) versorgt der "Ramus cysticus" beim **lobierten** Organ den rechts der Gallenblase gelegenen Lobus dexter medialis. Er kann jedoch variabel entweder dem rechten oder linken Hauptast entspringen. Bei der lobierten Leber (z.B. des **Hundes**) kommt NETTELBLAD (1954) zu dem Ergebnis, daß dieses Gefäß, das er "Vena portae ramus ventrocranialis" benennt, dem linken Hauptast entspringt, im unlobierten Organ (z.B. des **Rindes**, KNEIDINGER, 1985) jedoch aus dem rechten Hauptast. Auf dieses Verhalten haben schon REX (1888) sowie ELIAS und PETTY (1952) hingewiesen.

ALEXANDROWICZ (1964) stellt fest, daß die Endaufzweigung des Ramus dexter venae portae in der Leber des **Menschen** nach 5-30 mm erfolgt. Sowohl für den Menschen, als auch für den **Fleischfresser** wird von den meisten Autoren eine Zweiteilung des Ramus dexter venae portae angegeben (REX, 1888; MELNIKOFF, 1923; NETTELBLAD, 1954; LUSZA, 1972). MELNIKOFF (1923) findet diese Gefäßzweiteilung auf dem Niveau der Fossa sagittalis. Für das **menschliche** Organ bezeichnet REX (1888) diese Venen als "Ramus arcuatus" und "Ramus ascendens". ELIAS und PETTY (1952) beschreiben den Verlauf des "Ramus ascendens" bogenförmig nach rechts und ventral. Er biegt dann kraniodorsal ab und verzweigt sich in den medialen

Parenchymteilen des Lobus dexter. Das Parenchym der lateralen Hälfte des Lobus dexter ist das Verzweigungsgebiet des "Ramus arcuatus", den MELNIKOFF (1923) in Anlehnung an REX (1888) als "Vena arcuata posterior dextra" bezeichnet.

In der lobierten Hundeleber geht der Ramus dexter venae portae im rechten Winkel aus der Pfortader ab (NETTELBLAD, 1954). Nach wenigen Millimetern teilt er sich in zwei Rami auf: einen "Ramus dorsalis" und einen "Ramus dorsocaudalis" (CUQ, 1965). Der "Ramus dorsocaudalis" stellt nach NETTELBLAD (1954) die direkte Fortsetzung des rechten Pfortaderastes dar und verläuft in Form eines "Bogengefäßes", mit lateral gerichteter Konvexität. Sein Versorgungsgebiet liegt im Lobus dexter lateralis. JANKOVIC (1954) sieht statt dieser Vene mehrere Gefäße und benennt sie nach dem entsprechenden Lappen "Venae advehentes lobi dextri lateralis".

Der zweite Ast des Ramus dexter venae portae wird von NETTELBLAD (1954) und HARLE (1964) als "Ramus dorsalis" bezeichnet. Nach REX (1888) besitzt das von ihm "Ramus descendens" genannte Gefäß seinen Ursprung in der "distalen" Wand des "Ramus dorsocaudalis". RÖHRL (1981) beschreibt den Verlauf dieser Vene bei der Katze nach rechts und dorsal. Ihr Versorgungsgebiet ist der Processus caudatus, der beim Fleischfresser sehr groß ausgebildet ist. Entsprechend stark sind auch die Durchmesser dieses Astes und seiner Zweige (REX, 1888).

1.2 Ramus sinister venae portae

Nach einem annähernd horizontalen Verlauf in der Porta hepatis von 20-30 mm nach links, biegt der Ramus sinister venae portae in der Leber des erwachsenen Menschen in einem Winkel von 100-120 ° "kaudolateral" um (ELIAS und PETTY, 1952). Bis zu dieser Krümmung wird der horizontale Teil als "Pars transversa", im weiteren als "Pars umbilicalis rami sinistri venae portae" (NAV, 1973 und 1983) oder auch als "Recessus umbilicalis" (REX, 1888; MELNIKOFF, 1923; KNOPP, 1952) bezeichnet.

1.2.1 Pars transversa rami sinistri venae portae

Sie liegt in der **menschlichen** Leber im mittleren und linken Teil der Porta hepatis und in der Fissura ligamenti teretis (CIOBANU, 1964). Dieser, beim **Schwein** quer auf die Incissura interlobaris sinistra zulaufende, erste Abschnitt des Ramus sinister ist kaudal nur von Serosa bedeckt (BRAGULLA, 1986). Die Länge der Pars transversa variiert beim **Menschen** zwischen 10 und 50 mm (GUPTA, 1977), wobei ihr ALEKSANDROWICZ (1964) und CIOBANU (1964) eine Länge von ca. 30 mm zumessen.

Dorsal aus der Pars transversa entspringen nach REX (1888) zumeist zwei bis vier dünne Gefäße, die er einheitlich als "Rami omentales" bezeichnet. ELIAS und PETTY (1952) unterteilen sie noch in "Ramuli caudati" und "Ramuli venosi". Diese Gefäße erwähnt HJORTSJÖ (1951) ebenfalls, jedoch ohne sie besonders zu bezeichnen. Dagegen sieht NETTELBLAD (1954) in der **Karnivorenleber** ihren Abgang eindeutig aus der Pars umbilicalis rami sinistri.

In der Leber der **Katze** wendet sich aus der Pars transversa rami sinistri die "Vena processus papillaris" nach links und dorsal. Sie bleibt einheitlich und versorgt so den gleichnamigen Fortsatz (RÖHRL, 1981). JANKOVIC (1954) erkennt mehrere Äste und benennt sie beim **Hund** als "Venae advehentes processus papillaris". Vergleichbar bezeichnet CUQ (1965) die Gefäße mit Abgang aus der dorsalen Wand der Pars transversa als "Veines dorsales medianes ou veines du segment I". Sie versorgen das Parenchym über der Porta hepatis (Processus papillaris). Auch nach NETTELBLAD (1954) entspringen beim Hund etwa 30 mm distal der Pfortadergabelung zwei oder drei dextrokaudal verlaufende, sogenannte "Venae portae rami dorsales sinistri" aus der dorsalen Wand der Pars transversa rami sinistri.

Schon nach ca. 20 mm gibt die Pars transversa aus ihrer ventralen Wand eine starke Vene ab, von NETTELBLAD (1954) "Vena portae ramus ventrocranialis dexter" bezeichnet, die zunächst in dextrokranialer Richtung verläuft, dann ventral abbiegt und schließlich, unter Bildung eines kranial konvexen Bogens, kaudal weiterverläuft. Dieses bei REX (1888) als "Ramus cysticus" bezeichnete Gefäß versorgt beim gelappten Organ des Hundes den rechts der Gallenblase gelegenen Lobus dexter medialis. JANKOVIC (1954) beschreibt dieses Gefäß als "Vena advehens lobi dextri medialis", die sich weiter in kranioventrale und ventrolaterale Äste aufteilt.

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri venae portae

An der Fissura ligamenti teretis angelangt, beschreibt der Ramus sinister der Pfortader des **Menschen** einen kaudovertral gerichteten Bogen und geht in den sagittalen, in dieser Furche gelegenen Abschnitt, die Pars umbilicalis, über (CIOBANU, 1964). Aus diesem Übergang entspringt im Fetus der Ductus venosus (ELIAS und PETTY, 1952; GREVEL et al., 1987). Die Pars umbilicalis ist eingebettet in das Ligamentum teres hepatis (ELIAS und PETTY, 1952). Dieser, von REX (1888) als "Recessus umbilicalis" bezeichnete Abschnitt, bildet eine wichtige Grenzmarke im **lobierten** Organ, die den "mittleren" (Lobus quadratus) von den beiden linken Lappen trennt. Die Länge der Pars umbilicalis schwankt beim **Menschen** zwischen 15 und 50 mm (MELNIKOFF, 1923). Diesem Abschnitt entstammen mehrere Äste, die zu den Segmenten des Lobus sinister und des Lobus quadratus führen (CIOBANU, 1964).

REX (1888) teilt die Gefäße der Pars umbilicalis in ein "linkes Astwerk" (Lobus sinister lateralis) und ein "rechtes Astwerk" (Lobus sinister medialis et Lobus quadratus).

Beim **Menschen** entspringt als erster Seitenast die "Vena arcuata posterior" aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis (ELIAS und PETTY, 1952). Das von NETTELBLAD (1954) und HJORTSJÖ (1951) "Vena portae ramus dorsolateralis" bezeichnete Gefäß zieht in der menschlichen Leber zum dorsolateralen Segment des linken Lappens. Auffallend ist, daß MELNIKOFF (1923) ihren Ursprung schon am linken Ende der Pars transversa rami sinistri venae portae sieht.

Aus der lateralen Wand des distalen Endes der Pars umbilicalis zweigt nach ELIAS und PETTY (1952) der "Truncus communis ramorum" ab. Dies ist eine starke Vene, die sich bald in zwei Äste teilt: den "Ramus intermedius", der die mittlere Sektion des linken Lappens versorgt und den "Ramus caudalis", der im ventralen Abschnitt des Lobus sinister verläuft. Aus der medialen Wand des "Recessus umbilicalis" entspringen schließlich noch ein bis drei Äste für den Lobus quadratus (MELNIKOFF, 1923; GUPTA, 1977). ELIAS und PETTY (1952) beschreiben den Verlauf dieser "Rami quadrati" nach ventrolateral zum Lobus quadratus. Nach NETTELBLAD (1954) verzweigen sie sich nahe der Facies diaphragmatica des genannten Lappens.

Die Pars umbilicalis rami sinistri der **Karnivoren** beschreibt REX (1888) als

Die Pars umbilicalis rami sinistri der **Karnivoren** beschreibt REX (1888) als "nur gering entwickelt und verhältnismäßig kurz". Die aus ihr entspringenden Gefäße sind nach seinen Angaben aber "sehr stark" ausgebildet.

Als erstes entsendet die Pars umbilicalis rami sinistri beim **Hund** Gefäße an den Lobus sinister lateralis. Sie nehmen ihren Ursprung aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis (JANKOVIC, 1954). NETTELBLAD (1954) erwähnt zwei bis drei "Rami dorsocaudales sinistri", die nach laterokaudal verlaufen und sich nach 5-10 mm im linken lateralen Leberlappen fächerförmig verzweigen. Von JANKOVIC (1954) werden sie in "dorsale" und "laterale" "Venae advehentes lobi sinistri laterales" unterteilt. CUQ (1965) hingegen beschreibt nur einen großen Gefäßstamm aus der Pars umbilicalis, der sich jedoch bald in mehrere Äste für den Lobus sinister lateralis aufzweigt.

Als nächstes entspringt der Pars umbilicalis des **Hundes** die "Vena advehens lobi sinistri medialis" (JANKOVIC, 1954). Sie versorgt den medialen linken Leberlappen. REX (1888) benennt die starke Vene als den "dorsalen Ast" seines "rechten Astwerks". Nach NETTELBLAD (1954) entspringt das von ihm als "Ramus ventrocranialis lateralis" bezeichnete Gefäß erst als letztes aus dem Endstück der Pars umbilicalis. Nach kurzem Verlauf in ventrokranialer Richtung teilt sie sich dann im Lobus sinister medialis auf.

Die "Vena lobi quadrati", mit Ursprung aus der medialen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri, versorgt in der Leber der **Katze** den Lobus quadratus (RÖHRL, 1981). HARLE (1964) bezeichnet dieses Gefäß, in Anlehnung an NETTELBLAD (1954), "Ramus ventrocranialis medialis". Es verläuft in ventrolateraler Richtung und kann auch in der Mehrzahl vorkommen (NETTELBLAD, 1954). REX (1888) beschreibt das versorgende Gefäß des Lobus quadratus beim **Hund** als "distalen Ast" des "rechten Astwerks".

Nach den Untersuchungen von CUQ (1965) erfolgt in der Hundeleber die Gefäßversorgung für den Lobus sinister medialis und den Lobus quadratus aus einem gemeinsamen Stamm. Dieser, als "Veine paramediane gauche" bezeichnete Stamm, teilt sich dann nach kurzem Verlauf in die beiden großen Gefäße für den jeweiligen Lappen auf.

Ductus venosus (Arantii)

Der Ductus venosus bildet einen "Shunt", der unter Umgehung des Leberkreislaufes die direkte Zufuhr des oxygenierten Blutes aus der Plazenta zum Herzen hin gestattet (OLIVEIRA et al., 1979). Mit der Vergrößerung der Plazenta nimmt auch die Menge des zum Keimling fließenden Blutes zu. Da die Lebersinusoide die große Blutmenge nicht bewältigen können, kommt es zur sukzessiven Erweiterung des Ductus venosus, als kürzester Weg zwischen der Vena umbilicalis und der hinteren Hohlvene (SALZER, 1969).

Beim **menschlichen** Embryo liegt nach HUZLY (1942) bereits mit 6 mm Scheitel-Steiß-Länge ein deutlich erkennbarer Ductus venosus vor. SALZER (1969) erkennt ihn ab der vierten Embryonalwoche. In der Leber des geburtsreifen und neugeborenen Menschen erreicht der Ductus venosus nach MEYER und LIND (1966) eine Länge von 10-20 mm und einen Durchmesser von ca. 5 mm.

Den Verlauf des Ductus venosus gibt SALZER (1969) in der Fissura ductus venosi an, die sich von der Porta hepatis zur Vena cava caudalis erstreckt und zwischen dem Lobus caudatus und dem Lobus sinister liegt. Nach MEYER und LIND (1966) nimmt der Ductus venosus einen geradlinigen Verlauf in derselben Richtung wie der intrahepatische Teil der Vena umbilicalis. Die Abgangsstelle des Ductus venosus von der Pars umbilicalis der Pfortader beschreiben POISEL und MAYER (1973) bei menschlichen Feten und Neonati exakt gegenüber der Einmündungsstelle der Vena umbilicalis in den linken Pfortaderast.

Die Form des Lumenquerschnitts des venösen Ganges ist bei Feten rundlich, mit zunehmendem Alter jedoch queroval, bis schließlich beim Neugeborenen ein querverlaufender Schlitz vorliegt (MEYER und LIND, 1965).

Nach SALZER (1969) besitzt der Ductus venosus einen kleineren Durchmesser als der Stamm der Nabelvene; ein Unterschied, der bereits bei Embryonen von 13 mm Scheitel-Steiß-Länge zu erkennen ist.

Sowohl MEYER und LIND (1966) als auch SALZER (1969) stellen in ihren Untersuchungen fest, daß der Ductus venosus in der menschlichen Leber keine Äste an das umliegende Parenchym abgibt.

BARCLAY et al. (1946) ziehen aus ihren Studien den Schluß, daß beim **Menschen** ein Sphinkter am Abgang des Ductus venosus von der Vena umbilicalis vorliegt, während CHACKO und REYNOLDS (1953) von der Existenz einer "Lippe", nicht aber eines Sphinkters, sprechen. An der Abgangsstelle des Ramus sinister venae portae beschreibt SALZER (1969) eine "spornähnliche Verdickung" mit einer gut definierten Struktur, die den Eingang des Ductus venosus verengt. LIND (1966) hingegen stellt den Sphinkter in seinen Ergebnissen wiederum in Frage und interpretiert ihn als eine diffuse, unorganisierte Ansammlung glatter Muskelfasern und elastischer Elemente von unsicherer funktioneller Bedeutung.

Der funktionelle Verschluß des Ductus venosus in der Menschenleber erfolgt nach LOHSE und SUTER (1977) bei der Geburt. 15-18 Tage nach dem funktionellen Verschluß atrophiert er und bildet eine dünne fibröse Faser in der Leber (MEYER und LIND, 1966). Der obliterierte Ductus venosus wird dann zum Ligamentum venosum umgebaut (ZIETZSCHMANN und KRÖLLING, 1955). POISEL und MAYER (1974) geben für den Verschluß des Ductus venosus einen Zeitraum von drei Monaten an. Beim adulten Menschen liegt der umgebildete Ductus venosus als Ligamentum venosum, nach den Angaben von HUZLY (1942), in einer Länge von ca. 50 mm und einer Breite von ca. 3 mm vor.

Beim Hund kommt dem Ductus venosus besondere Bedeutung zu. EWING et al. (1974) berichten, daß unter den angeborenen Anomalien der Pfortader beim Hund die häufigste der offenverbleibende Ductus venosus ist. Dies ist vor allem von klinischer Bedeutung. Über den Ductus venosus persistens als "portocavalen Shunt", sein klinisches Bild und die Therapie berichten auch GREVEL et al. (1987) ausführlich.

Beim fetalen und neugeborenen **Hund** kann kein Sphinkter im Ductus venosus nachgewiesen werden (LOHSE und SUTER, 1977).

OLIVEIRA et al. (1978) berichten, daß im vier Tage alten Welpen 38% und im fünf Tage alten **Welpen** 75% aller untersuchten Tiere einen verschlossenen Ductus venosus aufweisen. 48 Stunden post partum engt sich das Lumen des Ductus venosus ein und ist 72 Stunden post partum ganz geschlossen (LOHSE und SUTER, 1977).

Die Verzweigung der Venae hepaticae

Die Venae hepaticae sammeln das Blut der Arteria hepatica und Vena portae in der Leber des adulten **Säugetiers** und **Menschen**. Sie sind in dem fibrösen Bindegewebe zwischen Leber und Zwerchfell eingebettet und nach CIOBANU (1964) fest mit ihrer Umgebung verbunden. NETTELBLAD (1954) beschreibt die Lage der großen Lebervenenäste sowohl bei der Katze, als auch bei den übrigen Spezies mit **lobierter** Leber im allgemeinen dicht unter der diaphragmalen Lappenoberfläche.

Nach ELIAS und PETTY (1952) ist das Lebervenenensystem in seiner Anordnung wesentlich einfacher aufgebaut als das Portalvenensystem. Bekanntlich treten beim **Menschen** drei größere und mehrere kleinere Venen in die Vena cava caudalis ein (ELIAS und PETTY, 1952; REX, 1888; u.a.). Diese drei größeren Venen waren bereits Glisson (1654) bekannt und werden von ihm "Rami primarii venae cavae" genannt. REX (1888) gebraucht topographische Termini für diese Gefäße, die NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973 und 1983) bezeichnet sie nach REX (1888) bei den **Säugetieren**: Vena hepatica sinistra, media und dextra. Neben diesen drei Hauptstämmen erreichen nach REX (1888) noch mehrere kleine Gefäße die Vena cava caudalis.

Nach den Ergebnissen von KLÖPPING (1968) münden die Vena hepatica sinistra und die Vena hepatica media entweder sehr dicht beieinander oder über einen gemeinsamen Truncus in die hintere Hohlvene.

Bei seinen Untersuchungen zum Kaliber des in der Leber eingelagerten Abschnittes der Vena cava caudalis beschreibt REX (1888) unter anderem für die **Karnivoren** eine sackförmige Erweiterung, den "Lacus venae cavae". Diese Ausbuchtung entsteht nach seinen Beschreibungen durch den Zusammenschluß der mittleren und linken Lebervene, kurz vor der Mündung in die kaudale Hohlvene und stellt sich als "mächtiger, annähernd kegelförmiger Sack" dar.

2.1 Vena hepatica dextra

Die rechte Lebervene des **Menschen** mündet nach REX (1888) weiter kaudal als die Vena hepatica sinistra et media in die ventrale und rechtsseitige Wand der kaudalen Hohlvene. Ihren Verlauf sieht LUSZA (1972) nach links, dorsal und kaudal, wobei sie einen nach rechts und kranial konvexen Bogen bildet.

ALEXSANDROWICZ (1964) beschreibt die Bildung der Vena hepatica dextra beim Menschen aus dem Zusammenfluß von drei Gefäßen (inferior, middle and superior). Bei REX (1888) werden hier zwei Gefäße angegeben (superior et inferior), die im **gelappten** Organ häufig getrennt voneinander in die rechte Wand der Vena cava caudalis münden. Das Entsorgungsgebiet der rechten Lebervene beim Menschen sind laut UNGVARY (1977) die ventralen Randgebiete des Lobus dexter.

Nach BRESSOU und VLADUTIU (1944) entsteht die "Veine sushepatique droit" bei der Katze aus dem Zusammenfluß zweier Venen, die das Blut aus dem Lobus caudatus und dem Lobus dexter lateralis abführen. In der Hundeleber erkennt jedoch JANKOVIC (1954) drei selbständig in die kaudale Hohlvene mündende Venae hepaticae dextrae: Die "Vena revehens accessoria lobi dextri medii" verläuft im lateralen Teil des Lobus dexter medialis und findet von ventral Anschluß an die Vena cava caudalis. Die "Vena revehens lobi dextri lateralis" entsorgt das ventrale und mittlere Drittel des Lobus dexter lateralis. Schließlich zeigt sich eine "Vena revehens accessoria lobi dextri lateralis", deren Ursprungsgebiet das dorsale Drittel des Lobus dexter lateralis ist. Ähnlich erwähnt KLÖPPING (1968), daß der dorsale Teil des Lobus dexter lateralis beim Hund gesondert von einem kleinen Gefäß entsorgt wird, das in die kaudale Hohlvene mündet.

2.2 Vena hepatica media

Diese Vene liegt nach den Beschreibungen von MELNIKOFF (1923) beim Menschen in der Mitte der Leber. UNGVARY (1977) beschreibt die Bildung des Gefäßes, das sich in die linke Wand der Vena cava caudalis entleert, aus drei Ästen (Ramus dexter, intermedius et sinister). REX (1888) und MELNIKOFF (1923) erwähnen nur zwei Venen (dextra et sinistra), die die Vena hepatica media bilden.

Das Entsorgungsgebiet der mittleren Lebervene liegt nach REX (1888) und UNGVARY (1977) beim Menschen im Gebiet des "mittleren Leberlappens" (Lobus quadratus).

Nach den Ergebnissen von UNGVARY (1977) mündet auch beim Menschen in 85% der untersuchten Fälle die Vena hepatica media gemeinsam mit der Vena hepatica sinistra in die Vena cava caudalis ein.

Nach JANKOVIC (1954) wird die Vena hepatica media beim Hund aus zwei

Ästen (*Vena revehens lobi quadrati* et *Vena revehens lobi dextri medialis*) gebildet, die jeweils den genannten Leberlappen entsorgen. KLÖPPING (1968) teilt in seinen Ergebnissen mit, daß die mittlere Lebervene teilweise auch noch den *Lobus caudatus* entsorgt.

2.3 *Vena hepatica sinistra*

Die linke Lebervene entsorgt nach ELIAS und PETTY (1952) das Parenchym des linken Leberlappens des Menschen.

Sie verläuft an der linken Segmentgrenze von ventral nach dorsokaudal, wobei sie einen kranial gewölbten Bogen bildet (LUZSA, 1972). Nach den Ergebnissen von MELNIKOFF (1923) setzt sich die *Vena hepatica sinistra* aus vier Gefäßen (*Ramus posterior, medius, anterior et superior*) zusammen. Dagegen erwähnen ELIAS und PETTY (1952) nur zwei Gefäße (*Radix cranialis et caudalis*). UNGVARY (1977) schließlich beschreibt den Zusammenschluß von drei Venen (*Ramus superior, intermedius et inferior*) zur linken Lebervene. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch LUSZA (1972), der eine horizontal verlaufende "*Vena hepatica superior sinistra*", eine mittlere "*Radix superior*" und eine untere "*Radix inferior*" nennt. Die beiden letztgenannten Gefäße weisen häufig einen gemeinsamen Stamm auf.

Beim Säugetier vereinigt sich die *Vena hepatica sinistra* nach REX (1888) mit der *Vena hepatica media* zu einem "*Truncus communis*" und mündet dann in die ventrale Wand der *Vena cava caudalis*. Ebenso beschreibt KLÖPPING (1968) beim Haussäugetier einen möglichen Zusammenschluß der linken und mittleren Lebervene, der dann das stärkste Gefäß der Lebervenen bildet.

Die "*Vena revehens sinistra*", die in die linke Wand der kaudalen Hohlvene mündet, wird nach JANKOVIC (1954) in der Hundeleber aus drei abführenden Venen gebildet, wobei zwei (*Vena revehens dorsalis et ventralis lobi sinistri lateralis*) den *Lobus sinister lateralis* und eine den *Lobus sinister medialis* entsorgen.

Akzessorische Lebervenen

In der menschlichen Leber beschreibt KNOPP (1952) zwei akzessorische Lebervenen: Eine Vene aus dem Lobus caudatus, die stets selbständig in die Vena cava caudalis mündet und eine, häufiger jedoch mehrere kleine, aus dem Processus caudatus. REX (1888) weist in seinen Untersuchungen eine "Vena hepatica media accessoria" nach, die den rechten Teil seines "Mittellappens" (Lobus quadratus) entsorgt und entweder in den "Truncus communis", Zusammenfluß von Vena hepatica sinistra und media, oder auch separat in die ventrale Wand der hinteren Hohlvene mündet.

BRESSOU und VLADUTIU (1944) erwähnen bei der **Katze** neben den drei großen Lebervenen sechs bis acht kleinere Venen, die sich direkt in die Vena cava caudalis ergießen und so einen großen Teil des Lebergewebes entsorgen.

Beim **Hund** treten regelmäßig die "Vena hepatica processu caudati" und die "Vena hepatica superior lobi dextri" auf, die in die rechte Wandseite der Vena cava caudalis münden (KLÖPPING, 1968). Von JANKOVIC (1954) werden je eine kleine "Vena revehens" aus dem Processus papillaris und dem Processus caudatus beschrieben, die separat direkt in die kaudale Hohlvene münden.

Lebervenensperren

Sie sind auch unter dem Namen "Pick-Mautnersche Sperren" bekannt. TISCHENDORF (1939) berichtet ausführlich über Sperrvorrichtungen der Lebervenen bei **Tieren** und über den Wandbau dieser Venen beim **Menschen**. Von den untersuchten **Säugetieren** (Hund, Katze, Löwe, Schwein, Pferd, Elefant, Ratte, Opossum, Kaninchen) besitzt nur der **Hund** Venae hepaticae mit gut und reichlich ausgebildeten Sperrvorrichtungen. Nach PFUHL (1932) sollen diese "Venenklappen" auch beim **Otter** und dem **Biber** vorhanden sein. Er vermutet die Ursache für das Vorkommen dieser Einrichtungen in der

Veränderung der Atmung und der Blutzirkulation beim Tauchen. POPPER (1931) berichtet von einem kräftigen Muskelmantel in den Ästen der Lebervenen beim **Hund**. Er leitet aus diesem Umstand die Möglichkeit einer Drosselung des Blutabflusses aus der Leber ab. Schließlich berichtet KADAR (1957) bei **Hund** und **Katze** von ringartigen "Einschnürungen und Ausbuchtungen" an den Ästen der Lebervenen. Diese werden durch verdickte, zirkuläre Muskulatur gebildet, die, nervös gesteuert, das Lumen der Gefäße sphinkterartig verschließen und so eine Lebersperre hervorrufen können.

Die räumliche Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen

In den Lebern der **Säugetiere** stellt REX bereits 1888 eine "excentrische" Lage der Hauptaufzweigungen des Portalbaumes fest. Die Astabgabe dieser Gefäße erfolgt lateral, medial und kranial in die Tiefe des Leberparenchyms, jedoch nicht in kaudaler Richtung. Dagegen sieht NETTELBLAD (1954) den Verlauf der Pfortaderäste "zentral" in der Leber. MELNIKOFF (1923) wiederum beschreibt die Lage der Gefäße der Vena portae beim Säugetier dicht unter der Facies visceralis der Leber, kaudal nur von Serosa bedeckt.

Die Venae hepaticae hingegen liegen nach JANKOVIC (1954) in der **Hundeleber** der parietalen Seite näher an. Die Rami der Lebervenen sitzen nach den Angaben von MELNIKOFF (1923) den Pfortaderaufzweigungen kranial dicht auf, so daß sie Äste kranial in den Hauptanteil des Lebergewebes abgeben können.

Nach den Ergebnissen von ELIAS und PETTY (1952) wird in der **lobierten Leber** jeder Lobus von einem Pfortaderast versorgt und einer entsprechenden Lebervene entleert. Gefäße 3. und 4. Ordnung beider Gefäßsysteme überkreuzen sich annähernd im rechten Winkel. Dagegen stellt KADAR (1956) in der **lobierten Hunde- und Katzenleber** keinerlei Überkreuzungen fest. Zu ähnlichen Ergebnissen beim Hund kommen auch ELIAS und PETTY (1952), die (anstelle einer Überkreuzung) von einer Koordination mit paralleler Anordnung der Gefäße berichten.

In der **unlobierten Leber des Menschen** beschreibt UNGVARY (1977) die Kreuzung der Portal- und Lebervengefäße bereits wesentlich früher, also schon bei den Ästen 2. Ordnung, da hier umfassendere Lobierungseinheiten der Leber anzutreffen sind.

Lebersegmente

Lebersegmente sind sowohl im Pfortader- wie im Lebervenenensystem festzustellen. Sie unterteilen den einzelnen Lobus in kleinere Versorgungsuntereinheiten. PLATZER und MAURER (1964) orientieren sich bei der Segmenteinteilung der menschlichen Leber an der Aufzweigung des Portalbaumes.

ALEXSANDROWICZ (1964) teilt den rechten und linken Lobus hepatis des Menschen jeweils in eine mediale und laterale Region ein. Jede dieser Regionen wiederum setzt sich aus zwei Segmenten zusammen. Insgesamt gliedert sich die Leber also in acht Gefäß-Segmente. Bemerkenswert ist, daß sich Variationen in der regionalen Gefäßverzweigung nur im rechten Leberlappen finden, während auf segmentaler Ebene in beiden Lappen beachtliche Variationen auftauchen.

In der menschlichen Säuglingsleber differenziert HASSE (1964) sechs Lebersegmente, im Gegensatz zur Leber des adulten Menschen mit bis zu acht Segmenten (HJORTSJÖ, 1951).

Eine Übersicht der von verschiedenen Autoren vorgeschlagenen Schemata zur Gliederung der Leber des Menschen geben UNGVARY und FALLER (1977). Sie kommen zu dem Schluß, daß die enorme Variationsbreite der Grenzen der Lebersegmente kaum ein generell anwendbares Schema zulassen. Deshalb schlagen sie eine Einteilung entlang der Leberfissuren vor, die sich grundsätzlich auf alle Lebern anwenden läßt, solange die Gliederung nicht zu starr angewandt wird. Denn obwohl Form und Größe der Lebern und damit auch die Art der Gefäßverzweigung sehr stark variieren, bleibt doch die Anzahl der Leberlappen konstant.

Zur Segmentierung in der **Hundeleber** sind in der zugänglichen Literatur keine präzisen Angaben zu finden. Lediglich CUQ (1965) teilt die Hundeleber in sieben, durch die Gefäßaufzweigung der Pfortader determinierte Segmente ein. Diese Segmente entsprechen im wesentlichen der klassischen Aufteilung in Lappen, wobei CUQ (1965) den Processus papillaris des Lobus caudatus als selbständigen Lappen ansieht. Eine Segmenteinteilung aufgrund der Ramifikation der Venae hepaticae beim Hund wird in der zugängigen Literatur nicht beschrieben.

MATERIAL UND METHODIK

Material:

Es wurden 14 Feten, 29 Neugeborene und 3 Welpen, vor allem großer Hunderassen, zumeist Mischlinge untersucht. Die Lebern zeigten keine erkennbaren makroskopischen Veränderungen. Die Tierleichen wurden von der Gynäkologischen und Ambulatorischen Tierklinik (Vorstand: Prof. Dr. M. Rüsse) der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig- Maximilians- Universität München zur Verfügung gestellt.

Die Gruppeneinteilung der Präparate (siehe Tab. 1) erfolgt nach Entwicklungsstadien der Tiere in 1. Feten, 2. Neugeborene, 3. Welpen älter als zwei Tage post partum. Die Scheitel-Steiß-Länge kann bei dieser Tierart nicht berücksichtigt werden, da sich aufgrund der Rassenunterschiede auch erhebliche Größen- und Gewichtsunterschiede der Hunde ergeben. Sie wird der Vollständigkeit halber angegeben.

Tab. 1: Einteilung der Präparate nach dem Alter der untersuchten Tiere:

Gruppe	Alter	SSL	Geschlecht	Injektionsort
--------	-------	-----	------------	---------------

A: Fetal

40. Tag	91 mm	w.	V.u.
40. Tag	100 mm	m.	V.u.
40. Tag	103 mm	m.	V.u.
40. Tag	108 mm	m.	V.c.c.
62. Tag	155 mm	w.	V.u.
62. Tag	156 mm	m.	V.c.c.
62. Tag	156 mm	m.	V.u.
62. Tag	157 mm	w.	V.u.
62. Tag	159 mm	w.	V.u.

Fortsetzung Tab. 1:

Gruppe Alter SSL Geschlecht Injektionsort

A: Fetal

62. Tag	163 mm	w.	V.u.
62. Tag	166 mm	m.	V.c.c.
63. Tag	178 mm	w.	V.u.
65. Tag	200 mm	m.	V.u.
65. Tag	205 mm	w.	V.u.

B: Neugeborenen

1. Tag p.p.	141 mm	w.	V.c.c. + V.u.
1. Tag p.p.	151 mm	w.	V.u.
1. Tag p.p.	155 mm	m.	V.p.
1. Tag p.p.	162 mm	w.	V.u.
1. Tag p.p.	165 mm	w.	V.u.
1. Tag p.p.	165 mm	m.	V.c.c.
1. Tag p.p.	170 mm	m.	V.p.
1. Tag p.p.	172 mm	w.	V.c.c.
1. Tag p.p.	173 mm	w.	V.u.
1. Tag p.p.	184 mm	m.	V.p.
1. Tag p.p.	184 mm	w.	V.c.c.
1. Tag p.p.	196 mm	w.	V.c.c.
1. Tag p.p.	198 mm	w.	V.c.c.
1. Tag p.p.	203 mm	m.	V.p.
1. Tag p.p.	205 mm	w.	V.p.
1. Tag p.p.	205 mm	m.	V.c.c.
1. Tag p.p.	212 mm	m.	V.u.
2. Tag p.p.	162 mm	w.	V.c.c.
2. Tag p.p.	181 mm	m.	V.p.
2. Tag p.p.	188 mm	w.	V.c.c.

Fortsetzung Tab. 1:

Gruppe Alter SSL Geschlecht Injektionsort

B: Neugeborenen

2. Tag p.p.	190 mm	m.	V.u.
2. Tag p.p.	194 mm	w.	V.u.
2. Tag p.p.	197 mm	w.	V.c.c.
2. Tag p.p.	199 mm	m.	V.u.
2. Tag p.p.	199 mm	w.	V.p.
2. Tag p.p.	202 mm	w.	V.p.
2. Tag p.p.	210 mm	w.	V.u.
2. Tag p.p.	212 mm	w.	V.c.c.
2. Tag p.p.	220 mm	m.	V.u.

C: Welpen, älter als 2 Tage p.p.

3. Tag p.p.	222 mm	w.	V.c.c.
5. Tag p.p.	199 mm	w.	V.c.c.
6. Tag p.p.	173 mm	m.	V.c.c.+ V.p.

Abkürzungen in Tab. 1:

p.p.= post partum V.c.c.= Vena cava caudalis
 m.= männlich V.u.= Vena umbilicalis
 w.= weiblich V.p.= Vena portae
 SSL= Scheitel- Steiß- Länge

Zusätzlich wurden zwei Sonderfälle untersucht:

Sonderfall I: Dobermann, 5 Monate alt, weiblich.

Sonderfall II: Irischer Wolfshund, 9 Wochen alt, männlich.

Methodik:

Kunststoffinjektionspräparate

Sie wurden mit Tensolciment[®] (Fa. Klentze & Co, Mönckebergstr. 18, 2000 Hamburg) nach der Methode von BUGGE (1963) angefertigt. Injiziert wurde mit Venenverweilkathetern in verschiedenen Größen, die in das jeweilige Gefäß

eingebunden wurden. Um einer ungleichmäßigen Füllung der Gefäße durch verbliebene Blutreste vorzubeugen, wurde vor der Injektion mit lauwarmen physiologischer Kochsalzlösung gespült.

In die Umbilikalvene

Injektion in situ: Um die physiologische Form und Lage der Leber zu gewährleisten, blieben die Brust- und Bauchfellhöhle geschlossen. Es wurden die übrigen zu- und ableitenden Gefäße der Leber nicht abgebunden. Hierbei mußte das Injektionsvolumen erhöht werden, um eine ausreichende Gefäßfüllung zu erreichen.

Injektion in die exenterierte Leber: Es wurden die zu- und ableitenden Venen erst abgebunden, nachdem in ihnen bereits Kunststoff sichtbar war. Nachdem noch eine geringe Menge nachinjiziert worden war, wurde der Katheter vorsichtig entfernt und die Umbilikalvene ebenfalls ligiert.

Bei Hunden der Gruppe B mit bereits eingetrocknetem Nabel wurde der intraabdominale Teil der Umbilikalvene injiziert.

In die Vena portae am exenterten Organ

Diese Injektionsart erfolgte bei den Hunden der Gruppe C mit vermutlich bereits verschlossener Nabelvene. Die Ligatur der Vena cava caudalis, kranial und kaudal der Leber, sowie der Umbilicalvene erfolgte erst, als diese Gefäße mit Tensolciment® gefüllt waren. Nach geringer Nachinjektion und folgender Entfernung des Katheters wurde schließlich noch die Pfortader abgebunden.

In die Vena cava caudalis

Injektion in situ: Nach Eröffnen der Brustfellhöhle wurde direkt hinter dem Herzen in die Vena cava caudalis injiziert. Die Bauchfellhöhle wurde bei dieser Methode nicht geöffnet, um die physiologischen Lageverhältnisse nicht zu verändern. Der posthepatische Anteil der hinteren Hohlvene, die Pfortader und die Nabelvene konnten dadurch nicht abgebunden werden, und somit mußte das Injektionsvolumen erhöht werden.

Injektion in die exenterierte Leber: Die retrograde Injektion erfolgte über den kranial des Zwerchfell verlaufenden Teil der hinteren Hohlvene. Ihr Gefäßabschnitt kaudal der Leber wurde abgebunden. Sobald in der Umbilikalvene und Pfortader Kunststoff sichtbar wurde, erfolgten auch hier die Ligaturen. Nachdem noch wenig nachinjiziert worden war, wurde der Katheter entfernt und das injizierte Gefäß verschlossen.

Kombinationsinjektionen in die Vena portae und in die Vena cava caudalis erfolgten stets am exenterten Organ.

Weitere Behandlung der Injektionspräparate:

Nach der Kunststoffinjektion erfolgte die Aushärtung der Präparate im Kühlraum für 24 Stunden. Um zu vermeiden, daß sich Luftblasen in den großen Gefäßstämmen einlagern, wurden die Lebern im Wasserbad schwimmend, mit der Viszeralfläche nach unten gehärtet. Bei der darauf folgenden Mazeration wurden die Präparate für 24 Stunden in 30%ige Kalilauge und bei einer Temperatur von ca. 50 ° C gelegt. Anschließend folgte, um verbliebene Gewebsreste und Kalilauge zu entfernen, noch eine gründliche Wässerung im heißen Überlaufbad.

Nativpräparate der Lebergefäße (frisch oder formalinfixiert; präpariert wurde mit dem Skalpell und durch Schaben und Zupfen mit der anatomischen Pinzette.) wurden folgendermaßen hergestellt:

das **zuführende Venensystem** der Pfortader und Umbilikalvene von der viszerale Seite,

das **abführende Gefäßsystem** der Venae hepaticae von der Facies diaphragmatica.

Für die Gruppen A und B wurden jeweils mindestens zwei **Formalinpräparate** und zwei **frische Präparate** angefertigt.

ERGEBNISSE

Zur Lobierung der Leber fetaler und neugeborener Hunde

Unter den Haussäugetieren zeigt die Leber des adulten Hundes infolge der tiefen *Incisurae interlobares* die deutlichste Lobierung. Die Einteilung der Leber in Lappen (siehe Abb. 1) erfolgt nach den von ACKERKNECHT (1943) und SCHUMMER und VOLLMERHAUS (1987) für die Haustiere beschriebenen und von der NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973 und 1983) übernommenen beiden Grenzlinien auf der viszeralen Leberseite, die durch folgende vier Bezugspunkte definiert sind: Links der Verbindungslinie von der *Incisura venae umbilicalis* zur *Impressio oesophagea* liegt der Lobus sinister, der durch die tiefe *Incisura interlobaris sinistra* in den Lobus sinister medialis (B) und den Lobus sinister lateralis (B') unterteilt wird. Rechts der Verbindungslinie von der *Impressio venae cavae caudalis* zur *Fossa vesicae felleae* liegen, wiederum durch die tiefe *Interlobarfissur* getrennt, der Lobus dexter medialis (A) und der Lobus dexter lateralis (A'). Zwischen den beiden Verbindungslinien liegt der Lobus quadratus (C), ventral der Leberpforte. Dorsal der *Porta hepatis* befindet sich der Lobus caudatus (D) mit dem großen, weit nach rechts ragenden *Processus caudatus* (D') und dem deutlich nach links reichenden *Processus papillaris* (D'').

Diese Einteilung kann nur bedingt auf die Leber von Hundefeten übertragen werden. Zum einen ist hier der dorsale Bezugspunkt der rechten Verbindungslinie nicht eindeutig zu erkennen. Außerdem ist die kaudale Hohlvene tief ins dorsomediale Parenchym des Lobus dexter lateralis (A'), des Lobus caudatus (D) und des *Processus papillaris* (D'') eingebettet. Zum anderen entfällt der dorsale Bezugspunkt für die linke Grenzlinie, denn bei der fetalen Hundeleber ist keine deutliche *Impressio oesophagea* ausgebildet.

Abb. 1: Facies visceralis der Leber eines Hundefeten (63. Tag).



- A Lobus dexter medialis
- A' Lobus dexter lateralis
- B Lobus sinister medialis
- B' Lobus sinister lateralis
- C Lobus quadratus
- D Lobus caudatus
- D' sein Processus caudatus
- D'' sein Processus papillaris

Durch das Fehlen dieser beiden Bezugspunkte wird in dieser Arbeit die Lobierung der fetalen Hundeleber folgendermaßen eingeteilt:

Der **Lobus dexter medialis (A)** liegt bei exenterierter Leber links der Incisura interlobaris dextra und somit deutlich von dem ihm rechts anliegenden Lobus dexter lateralis abgesetzt. Nach links reicht er an den Lobus quadratus, von dem er ebenfalls durch eine tiefe Inzisur gut abgegrenzt werden kann. An der viszeralen Ansicht einer in situ fixierten Leber wird der Lobus dexter medialis durch die beiden benachbarten Lappen so weit überlagert, daß lediglich sein ventrales Drittel sichtbar ist.

Der **Lobus dexter lateralis (A')** liegt rechts der Incisura interlobaris dextra und stellt einen großen Lappen mit tiefen Einkerbungen am Margo acutus dar. Auf seiner viszeralen Fläche liegt ihm der Processus caudatus eng, durch eine tiefe Interlobarinzisur deutlich getrennt, an. In situ liegen der lappenähnliche Processus caudatus (medial) und der Lobus dexter lateralis (lateral) wie zwei sagittal gestellte Platten nebeneinander.

Links der Incisura venae umbilicalis ist der **Lobus sinister medialis (B)** zu finden. An seinem linken Lappenrand wird er durch die Incisura interlobaris sinistra deutlich sichtbar vom Lobus sinister lateralis getrennt. In situ ist viszeral nur der ventrale Randbereich des Lobus sinister medialis zu erkennen, da ihn der Lobus sinister lateralis von lateral und der Processus papillaris (teilweise) von dorsal zum Großteil überlagern.

Links der Incisura interlobaris sinistra liegt der **Lobus sinister lateralis (B')**, der den größten Lobus der Hundeleber darstellt. Der Margo acutus des Lobus sinister lateralis ist häufig mit Einkerbungen versehen, die tief ins Parenchym reichen können. Seiner Viszeralfäche lagert sich in situ dorsomedial der Processus papillaris an.

Der **Lobus quadratus (C)** schließt sich ventral der Leberpforte an. Links begrenzt ihn die Incisura venae umbilicalis. Zwischen Lobus quadratus und Lobus dexter medialis liegt eine tiefe, breitflächige Incisura interlobaris, die das Bett der Gallenblase bildet. Beim fetalen Hund ist die Vesica fellea vollständig in diese Inzisur eingelagert, so daß sie in situ nicht sichtbar wird.

Der **Lobus caudatus (D)** liegt, dorsal der Leberpforte, der viszerale Fläche des Lobus dexter lateralis kраниomedial an. Sein rechts anschließender, freier Teil stellt den **Processus caudatus (D')** dar, der in situ den Lobus sinister lateralis teilweise überragen kann. Der nach links gerichtete und somit mediodorsal dem Lobus sinister lateralis frei anliegende **Processus papillaris (D'')** überlappt die Leberpforte kaudal.

Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae

Allgemeines:

Der Verlauf der Pfortaderäste wird in Blutflußrichtung beschrieben.

Die Numerierung der Gefäße besteht aus mehreren Ziffern. Die erste Ziffer macht die Pfortaderzugehörigkeit deutlich (1), die zweite Ziffer bezeichnet den aus der Pfortaderbifurkation entspringenden Ast, also Ramus dexter (1.1) bzw. Ramus sinister (1.2), wobei dieser noch in Pars transversa (1.2.1) und Pars umbilicalis (1.2.2) unterteilt wird. Die letzte Ziffer kennzeichnet die Reihenfolge des Ursprungs aus dem Ramus dexter bzw. Ramus sinister.

Beispiel: 1.2.1.1 ist der Ramus ventralis der Pars transversa rami sinistri venae portae.

Die in Zahlen angegebenen Meßwerte von Länge und Durchmesser der Gefäße umfassen die gefundenen Minimal- und Maximalwerte der Gruppen A bis C. Die teilweise erheblichen Schwankungen der Meßwerte sind Folge der Größenunterschiede der verschiedenen Hunderassen.

1 Vena portae (Abb. 2-6)

Die Pfortader (1) erreicht die Leber an ihrer viszerale Fläche und tritt mit einem Durchmesser von 2-5 mm in die rechte Hälfte der Porta hepatis ein. Dort teilt sie sich sofort, kaudal nur von Serosa bedeckt, in den Ramus dexter (1.1) und den Ramus sinister venae portae (1.2).

1.1 Ramus dexter venae portae (Abb. 2, 4)

Der Ramus dexter entspringt im annähernd 90 ° Winkel aus der rechten Wand des Pfortaderstammes. Sein Ursprungsdurchmesser beträgt hier 1-4 mm. Der Ramus dexter venae portae besitzt einen kurzen und meist astlosen Gefäßverlauf von 1-6 mm Länge; dann gabelt er sich in zwei Äste auf, den Ramus caudalis (1.1.1) und den Ramus lateralis (1.1.2).

Mit allgemein lateraler Verlaufsrichtung verzweigt sich der Ramus dexter im Lobus caudatus (D), Processus caudatus (D') und Lobus dexter lateralis (A').

Abb. 2: Verzweigung der großen Pfortaderäste in der Leber eines Hundefeten (62. Tag), Präparat formalinfixiert, Facies visceralis.



Lobus sinister medialis (B) verdeckt.

- A Lobus dexter medialis
- A' Lobus dexter lateralis
- B' Lobus sinister lateralis
- C Lobus quadratus
- D Lobus caudatus
- D' sein Processus caudatus
- D'' sein Processus papillaris

- 1 Vena portae
- 1.1 Ramus dexter
- 1.2.1 Pars transversa rami sinistri
- 1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri
- 3 Ductus venosus
- 4 Vena umbilicalis
- U Umbilicus

Variation:

In sieben von insgesamt 46 Präparaten werden aus dem Anfangsteil des Ramus dexter venae portae, aus seiner dorsalen Wand, 2-4 kleinste Äste (Durchmesser 0,3-0,5 mm) an den Lobus caudatus (D) abgegeben. Der Ramus dexter venae portae gibt in zwei Fällen 2-3 kleinste Äste (Durchmesser 0,3-0,5 mm) aus seiner ventralen Wand zum medioventralen Teil des Lobus dexter lateralis (A') ab.

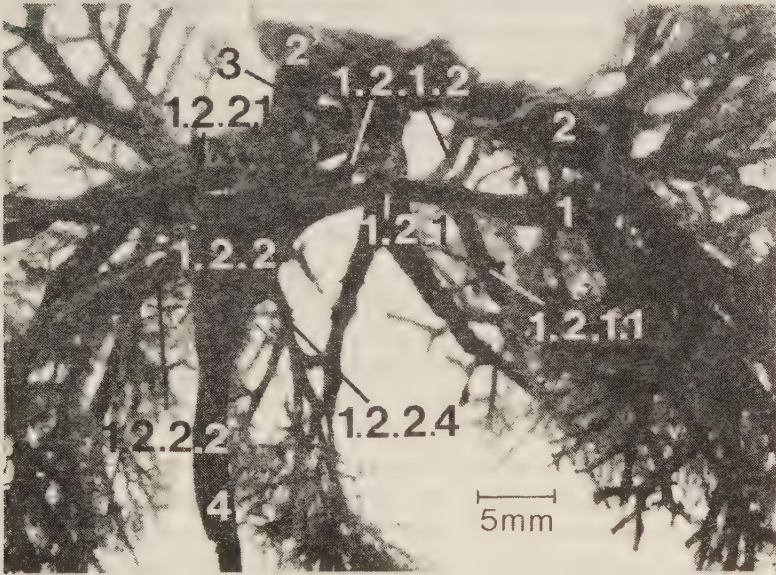
1.1.1 Ramus caudalis (zum Lobus caudatus, D, und Processus caudatus, D')

Der Ramus caudalis geht als erster Ast im Winkel von 90-120 ° aus der kaudalen Wand des Ramus dexter venae portae hervor. Sein Ursprungsdurchmesser beträgt hier 1-3 mm. In situ verläuft der Ramus caudalis lateral nahezu parallel zum extrahepatischen, lebernahen Teil der Pfortader. Das Versorgungsgebiet des Ramus caudalis ist der Lobus caudatus (D) und sein Processus caudatus (D'). Mit einer Länge von 9-32 mm zeigt er kaudale Verlaufsrichtung. Seine Gefäßaufzweigung erfolgt dendritisch (mit Ästen nach dorsal und ventral) bis an den Margo acutus des Processus caudatus.

Variation:

Die Aufzweigungsart des Ramus caudalis ist abhängig von der Form des Processus caudatus (D'). In drei Fällen, in denen der Processus caudatus zweigeteilt vorliegt, verästelt sich der Ramus caudalis nicht dendritisch. Hier teilt er sich nach 2-5 mm in zwei gleichstarke, etwa 1 mm dicke Äste auf und versorgt so die beiden Anteile des Processus caudatus (D').

Abb. 3: Verzweigung der großen Portaläste in der Leber eines Hundefeten (62. Tag), Korrosionspräparat (Tensolcement®), Facies visceralis.



- 1 Vena portae
- 1.2.1 Pars transversa rami sinistri
- 1.2.1.1 Ramus ventralis
- 1.2.1.2 Rami dorsales
- 1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri
- 1.2.2.1 Ramus lateralis dorsalis
- 1.2.2.2 Ramus lateralis ventralis
- 1.2.2.4 Ramus medialis
- 2 Vena cava caudalis
- 2' "Lacus venae cavae"
- 3 Ductus venosus
- 4 Vena umbilicalis

1.1.2 Ramus lateralis (zum Lobus dexter lateralis, A')

Dieses starke Gefäß kann als Fortsetzung des Ramus dexter venae portae, mit kraniolateraler Verlaufsrichtung angesehen werden. Mit einem Ursprungsdurchmesser von 1-3 mm versorgt der Ramus lateralis den Lobus dexter lateralis (A'). Seine Länge beträgt nur 0,5-2 mm. Seine Aufzweigungsart stellt sich in der Leber der hier untersuchten Hunde sehr unterschiedlich dar. In 22 von 46 untersuchten Fällen teilt sich der Ramus lateralis in drei gleichstarke Äste, mit einem Ursprungsdurchmesser von 0,5-1,5 mm. Von diesen drei Ästen verläuft einer nach dorsal, einer nach lateral und einer nach ventral und versorgt so den jeweiligen Lappenbereich. Ihre Gefäßlänge beträgt 7-28 mm, wobei sie sich dendritisch bis in die Randgebiete des Lobus dexter lateralis aufzweigen.

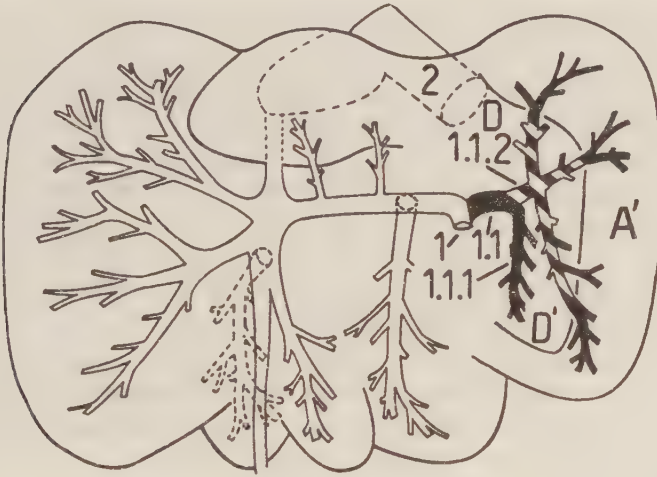
Eine Aufteilung des Ramus lateralis in vier Äste liegt in 16 von den untersuchten Präparaten vor. Diese Rami können aber auch nacheinander, in kurzen Abständen von bis zu 1 mm Länge, aus dem Ramus lateralis entspringen. Ihre Verlaufsrichtung ist dorsal, lateral, ventral und kranial, wobei der kraniale Ast mit 0,3-1 mm deutlich kleiner ist als die anderen Äste mit 0,7-1,5 mm Durchmesser.

Eine Bifurkation des Ramus lateralis in einen dorsalen und einen ventralen Ast stellt sich in sechs der untersuchten Fälle dar. Diese beiden Gefäße besitzen mit 1-2 mm Ursprungsdurchmesser und 6-29 mm Länge ein entsprechend größeres Kaliber als in den Präparaten mit mehr Aufzweigungen.

Variation:

In einem Präparat besteht der Ramus lateralis nur aus einem Gefäß mit 1,5 mm Durchmesser, das sich lateroventral dendritisch im Lobus dexter lateralis (A') aufzweigt. In einem Fall fehlt der Ramus lateralis. Die Gefäße (nach dorsal, lateral, ventral und kranial), die den Lobus dexter lateralis (A') versorgen, entspringen hier direkt aus der Wand des Ramus dexter venae portae.

Abb. 4: Schematische Darstellung des Ramus dexter venae portae und seiner Rami segmentales; Facies visceralis der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes.



A' Lobus dexter lateralis
 D Lobus caudatus
 D' sein Processus caudatus

1 Vena portae
 1.1 Ramus dexter
 1.1.1 Ramus caudalis
 1.1.2 Ramus lateralis
 2 Vena cava caudalis

1.2 Ramus sinister venae portae

1.2.1 Pars transversa rami sinistri venae portae (Abb. 2, 3, 5)

Dieser horizontal, nach links in der Porta hepatis verlaufende Abschnitt des Ramus sinister ist in situ ganz vom Processus papillaris (D'') des Lobus caudatus (D) überlagert. Nach Hochklappen des Processus papillaris wird deutlich, daß dieser starke Gefäßabschnitt kaudal nur von Serosa bedeckt ist. Die Pars transversa entspringt der kraniomedialen Wand der Pfortader und bildet (in der exenterierten Hundeleber) mit dem Pfortaderstamm einen annähernd rechten Winkel. Ihr Ursprungsdurchmesser beträgt 0,5-2 mm. Bei den Präparaten der Gruppe A ist ihr Ursprungsdurchmesser deutlich geringer als der des Ramus dexter venae portae (im Verhältnis 1 : 1,5 - 2). Die Verlaufsrichtung der Pars transversa im exenterierten Organ bildet eine Gerade nach links bis zum Abgang des Ductus venosus. In situ stellt sie jedoch einen nach kranial konvexen Bogen dar. Ihre Länge schwankt zwischen 3 und 10 mm. Der Gefäßdurchmesser der Pars transversa bleibt im Verlauf annähernd konstant. In zwei Fällen ist der Gefäßdurchmesser bis zum Abgang des Ramus ventralis (1.2.1.1) mit 1 mm deutlich geringer als im weiteren Verlauf mit 2 mm.

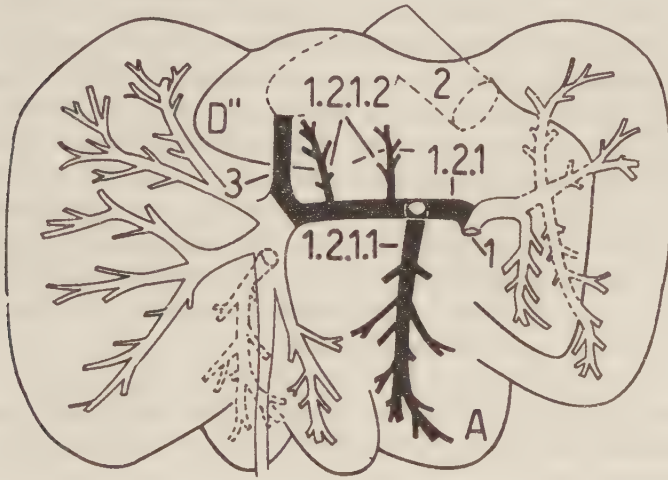
1.2.1.1 Ramus ventralis (zum Lobus dexter medialis, A)

Er entspringt 1-4 mm nach der Pfortaderbifurkation aus der kranialen Wand der Pars transversa rami sinistri venae portae. Der Ramus ventralis ist mit 0,5-3 mm Ursprungsdurchmesser der stärkste Ast der Pars transversa. Mit einem Ursprungswinkel von 90 ° zieht der Ramus ventralis erst 3-8 mm ohne nennenswerte Astabgabe gerade nach kranial. Dann biegt er kaudovertral ab und bildet so einen kranial konvexen Bogen. Nach einer Länge von 17-25 mm verzweigt sich der Ramus ventralis dendritisch mit Ästen kranial, lateral und medial im Lobus dexter medialis (A).

Variation:

Hierbei teilt sich der Ramus ventralis nach 3-7 mm bei drei von 46 untersuchten Präparaten in zwei gleichstarke Gefäße mit 1-2 mm Durchmesser auf, die dann parallel zueinander den Lobus dexter medialis versorgen.

Abb. 5: Schematische Darstellung der Pars transversa rami sinistri venae portae und ihrer Rami segmentales; Facies visceralis der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes.



A Lobus dexter medialis

D'' Processus papillaris des Lobus caudatus

1 Vena portae

1.2.1 Pars transversa

1.2.1.1 Ramus ventralis

1.2.1.2 Rami dorsales

2 Vena cava caudalis

3 Ductus venosus

1.2.1.2 Rami dorsales (zum Processus papillaris, D“, des Lobus caudatus, D)

Die Rami dorsales entspringen 1-9 mm nach der Pfortaderaufzweigung aus der dorsalen Wand der Pars transversa rami sinistri venae portae. Die Verlaufsrichtung der Rami dorsales geht dorsokaudal in ihr Versorgungsgebiet, den Processus papillaris (D“). Sie können in ihrer Anzahl (2-5) und ihrem Ursprungsdurchmesser (0,3-1 mm) stark variieren. Ebenso ist die Lokalisation ihres Ursprungs aus der Pars transversa variabel. So entspringen in 21 Präparaten die Rami dorsales erst nach dem Abgang des Ramus ventralis (1.2.1.1) aus der Pars transversa. In 18 untersuchten Hundelebern zweigen die Rami dorsales sowohl vor, als auch nach dem Abgang des Ramus ventralis (1.2.1.1) ab, also über die gesamte Länge der Pars transversa. Die Möglichkeit eines Ursprungs der Rami dorsales nur vor dem Ramus ventralis (1.2.1.1), nicht aber danach, ist 6 untersuchten Fällen gegeben.

Variation:

In einem Fall liegt nur ein großer Ramus dorsalis (1,5 mm Durchmesser) vor, der seinen Ursprung 2 mm nach dem Abgang des Ramus ventralis (1.2.1.1) aus der Pars transversa nimmt.

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri venae portae (Abb. 2, 3, 6)

Nach Abgang des Ductus venosus erfährt der Ramus sinister venae portae eine Richtungsänderung im annähernd rechten Winkel nach ventral. Hier, am linken Ende der Leberpforte, beginnt die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae. Ihre Länge beträgt 4-11 mm. Nach Abgang des letzten Gefäßes, das das Leberparenchym versorgt (1.2.2.4 Ramus medialis), verengt sich die Pars umbilicalis und geht in den peritonäalen Teil der Vena umbilicalis (4) über. Bei den Präparaten der Gruppe C (ab 2. Tag post partum) befindet sich die Umbilikalvene bereits im Umbau zum Ligamentum teres hepatis.

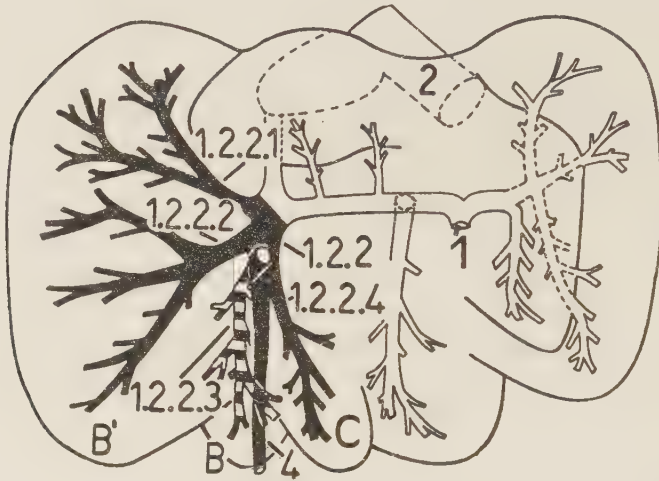
1.2.2.1 Ramus lateralis dorsalis (zur dorsalen Hälfte des Lobus sinister lateralis, B')

Mit einem Durchmesser von 0,5-2 mm entspringt der Ramus lateralis dorsalis als erstes Gefäß aus der lateral konvexen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae. Der Anfangsteil des Ramus lateralis dorsalis liegt ganz oberflächlich, direkt an der Facies visceralis und ist kaudal nur von Serosa bedeckt. Bei den Präparaten in situ formt der Ramus lateralis ventralis einen kranial konvexen Bogen. Nach einer Länge von 2-5 mm zweigt er sich in zwei gleichstarke Äste (Durchmesser bis 1 mm) auf. Diese beiden Rami teilen sich in einem Winkel von ca. 45 °, wobei der eine Ramus lateral und der andere dorsal, bis an den Margo sinister des Lobus sinister lateralis (B') verläuft. Das Versorgungsgebiet des Ramus lateralis dorsalis stellt im allgemeinen die dorsale Hälfte des Lobus sinister lateralis (B') dar, wobei seine Astabgabe nur lateral und medial erfolgt. In Abhängigkeit von der Ausbildung des zweiten, den Lobus sinister lateralis (B') versorgenden Astes (1.2.2.2 Ramus lateralis ventralis), kann sich der Ramus lateralis dorsalis auch lediglich im dorsalen Drittel des Lobus sinister lateralis (B') verzweigen.

1.2.2.2 Ramus lateralis ventralis (zur ventralen Hälfte des Lobus sinister lateralis, B')

0,5-2 mm nach dem Abgang des Ramus lateralis dorsalis (1.2.2.1) entspringt der Ramus lateralis ventralis aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae. Sein Anfangsteil liegt ebenfalls ganz oberflächlich, kaudal nur von Serosa bedeckt. Mit einem Durchmesser von 0,8-3 mm ist er ein stärkeres Gefäß als der Ramus lateralis dorsalis (B'1.2.2.1). Nach 4-9 mm astlosen Gefäßverlaufes in ventrolateraler Richtung verzweigt sich der Ramus lateralis ventralis bis in die Randbezirke der ventralen Hälfte des Lobus sinister lateralis (B'). Seine Astabgabe erfolgt dabei nur lateral und medial, in drei bis vier Versorgungsgefäße, die sich dendritisch bis zum Margo sinister verteilen. Die Größe des vom Ramus lateralis ventralis durchbluteten Gebietes variiert in einigen Fällen mit dem Verästelungsbereich (siehe oben) des Ramus lateralis dorsalis (1.2.2.1).

Abb. 6: Schematische Darstellung der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae und ihrer Rami segmentales; Facies visceralis der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes.



B Lobus sinister medialis

B' Lobus sinister lateralis

C Lobus quadratus

1 Vena portae

1.2.2 Pars umbilicalis

1.2.2.1 Ramus lateralis dorsalis

1.2.2.2 Ramus lateralis ventralis

1.2.2.3 Ramus cranialis

1.2.2.4 Ramus medialis

2 Vena cava caudalis

4 Vena umbilicalis

Variation:

Der Ramus lateralis dorsalis (1.2.2.1) und der Ramus lateralis ventralis (1.2.2.2) können einem gemeinsamen Stamm (mit 1-3 mm Durchmesser) aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis entspringen. Nach kurzem Verlauf von 0,3-1,5 mm teilt sich dieser "Truncus" dann in die bereits beschriebenen Gefäße.

1.2.2.3 Ramus cranialis (zum Lobus sinister medialis, B)

Dieser Ast nimmt seinen Ursprung in der kranialen Wand im ventralen Drittel der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae. Sein Durchmesser beträgt hier 0,3-1,5 mm. Die Gefäßlänge des Ramus cranialis liegt zwischen 8 und 22 mm in kranioventrale Richtung. Nachdem er zu Beginn seines Verlaufs 0,2-1 mm astlos nach kranial zieht, biegt er dann entweder nach ventral (im kranial konvexen Bogen) bis zum Margo sinister des Lobus sinister medialis (B) ab, oder er zweigt sich hier in zwei Gefäße auf. In 18 untersuchten Präparaten erfolgt die Gefäßzweiteilung mit einem Ast (Durchmesser 0,5-1 mm) aus der kranialen Wand nach dorsal und einem nach ventral. Das Versorgungsgebiet dieser beiden Rami ist der dorsale bzw. ventrale Bereich des Lobus sinister medialis (B). In 16 Fällen ist der Ramus cranialis doppelt ausgebildet, wobei man die Gefäße in Ramus cranialis dorsalis und ventralis unterteilen kann. Beide Gefäße nehmen (im Abstand von 0,1-1 mm) getrennt voneinander ihren Ursprung in der Pars umbilicalis. Ihr Ursprung kann jedoch bereits vor dem Abgang der Rami laterales (1.2.2.1 und 1.2.2.2) aus der Pars umbilicalis liegen. Das Versorgungsgebiet des Ramus cranialis dorsalis und ventralis ist (siehe oben) der gesamte Lobus sinister medialis (B), hier unterteilt in dorsalen und ventralen Bereich.

Variation:

Der Ramus cranialis ist in zwei Fällen relativ gering (0,2-1 mm) ausgebildet. Bei dieser Variation entspringen 2-4 zusätzliche, kleine Venen (Durchmesser bis 0,5 mm) aus der kraniolateralen Wand der Pars umbilicalis und verzweigen sich in der dorsomedialen Hälfte des Lobus sinister medialis (B).

1.2.2.4 Ramus medialis (zum Lobus quadratus, C)

Als letztes Gefäß nimmt der Ramus medialis seinen Ursprung aus der medialen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae. Er kann jedoch die Pars umbilicalis bereits auf der gleichen Höhe wie der Ramus cranialis (1.2.2.3) verlassen. Der Anfangsdurchmesser des Ramus medialis beträgt 0,5-1,5 mm. Nach 0,5-1,5 mm astlosen Verlaufs in mediale Richtung biegt dieser Ramus im weiteren ventral ab und verzweigt sich dendritisch bis zum ventralen Lappenrand des Lobus quadratus (C). Mit einer Gefäßlänge von 9-25 mm versorgt der Ramus medialis den gesamten Lobus quadratus (C). Bei 19 von 46 untersuchten Hundelebern erscheint der Ramus medialis doppelt ausgebildet (Ramus medialis dorsalis und ventralis), mit separatem Ursprung aus der kraniomedialen oder medialen Wand der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae.

Variation:

In 7 Fällen entspringen dem mittleren Drittel der kraniomedialen Wand der Pars umbilicalis 2-4 kleinste Äste (Durchmesser bis 0,5 mm). Sie verlaufen kraniodorsal und tragen so im dorsalen Drittel des Lobus quadratus (C) zur Gefäßversorgung bei.

Akzessorische, aus der Pars umbilicalis entspringende Gefäße (Rami accessorii craniales et mediales)

Aus der kranialen Wand der Pars umbilicalis entspringen in 18 untersuchten Fällen zwei bis vier kleinste Ästchen (Durchmesser 0,2-0,8 mm), die Rami craniales accessorii. Sie verzweigen sich im dorsomedialen Teil des Lobus sinister medialis (B).

In 16 Fällen gibt die Pars umbilicalis medial zwei oder drei Rami mediales accessorii (Durchmesser 0,2-0,9 mm) ab, die sich im Parenchym des Lobus quadratus (C) aufzweigen.

Ductus venosus (Arantii)

Der Ductus venosus fungiert als Kurzschlußverbindung zwischen Vena umbilicalis und Vena cava caudalis. Dadurch gelangt das arterialisierte Plazentarblut ohne Umweg über das Leberparenchym in die kaudale Hohlvene. Bei der Gefäßnumerierung erhält der Ductus venosus die Ziffer 3. Seine Beschreibung erfolgt in Blutflußrichtung.

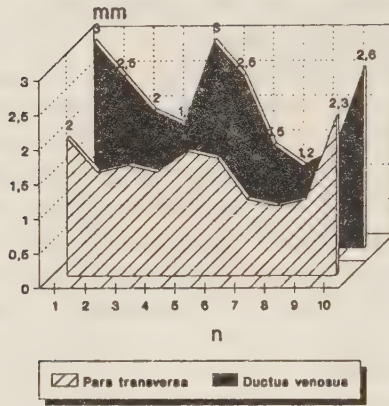
Direkt am Übergang von der Pars umbilicalis in die Pars transversa rami sinistri venae portae entspringt der Ductus venosus aus der dorsalen Wand des Ramus sinister. Somit kann der Ductus venosus als Grenzmarke zwischen den beiden Abschnitten des linken Pfortaderastes angesehen werden. Sein Ursprungswinkel zur Pars transversa beträgt 90°. Er bildet über die Pars umbilicalis rami sinistri die geradlinige Verlängerung der Vena umbilicalis. Im weiteren Verlauf zieht der Ductus venosus gerade nach dorsal bis kraniodorsal, um dann ohne Astabgabe in die ventrale Wand der Aussackung der Vena cava caudalis zu münden.

Entwicklungsveränderungen:

In den Präparaten der Gruppe A entspringt der Ductus venosus mit einem Ursprungsdurchmesser von 1,2-3 mm aus der dorsalen Wand der Pars transversa rami sinistri venae portae. Nach einer Länge von 4-11 mm erreicht er mit einem Mündungsdurchmesser von 1,3-2,9 mm die Aussackung der Vena cava caudalis. In dieser Gruppe bleibt der Durchmesser des Ductus venosus annähernd konstant. Das Verhältnis des Durchmessers des Ductus venosus zum Durchmesser der Pars transversa ergibt bei der Gruppe A stets einen Wert >1 .

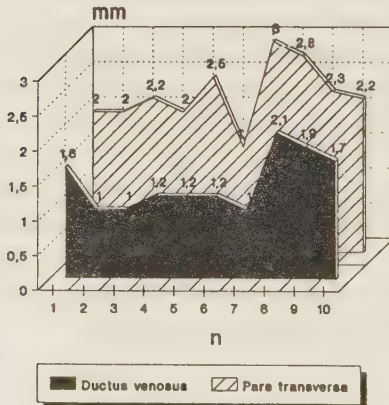
Bei den Präparaten der Gruppe B besitzt der Ductus venosus mit 1-2,1 mm einen deutlich kleineren Ursprungsdurchmesser. Im Mittelteil verengt sich sein Lumen auf 0,8-1,5 mm, um im Mündungsbereich, nach einer Gesamtlänge von 1-8 mm, wieder Werte von 1-2 mm anzunehmen. Im Gegensatz zu Gruppe A ergibt der Quotient des Durchmessers von Ductus venosus und Pars transversa bei der Gruppe B stets Werte <1 . In den Abbildungen 7a und 7b ist dieses umgekehrte Durchmesser Verhältnis des Ductus venosus zur Pars transversa rami sinistri venae portae bei zehn Hundefeten (aus Gruppe A) und bei zehn neugeborenen Hundewelpen (aus Gruppe B) graphisch dargestellt.

Abb. 7a: Hundefeten (geburtsreif)
Verhältnis der Durchmesser des
Ductus venosus : Pars transversa



Durchmesser in mm, n = 10

Abb. 7b: Neugeborene Hunde
Verhältnis der Durchmesser der
Pars transversa : Ductus venosus



Durchmesser in mm, n = 10

Variation:

Der Ductus venosus zeigt bei drei Präparaten der Gruppe B in seinem Mittelteil Einschnürungen und Verdickungen.

Bei den Welpen der Gruppe C (älter als 2. Tag post partum) lassen sich am Ductus venosus keine Messungen mehr durchführen. 3 Tage post partum stellt sich der Ductus venosus nur mehr als haarfeines (0,1 mm) Gebilde dar. Am 5. und 6. Tag post partum ist er durch Injektion von Tensolcement[®] nicht mehr nachweisbar.

Die Verzweigung der Venae hepaticae

Allgemeines:

Die Beschreibung der Aufzweigung der Venae hepaticae erfolgt in Blutflußrichtung. Die erste Ziffer (2) in der Numerierung steht für die Vena cava caudalis. Die zweite Ziffer entspricht den einzelnen Lebervenen (1 = Vena hepatica dextra, 2 = Vena hepatica media, 3 = Vena hepatica sinistra), wobei die rechte Lebervene (2.1) zusätzlich eine Vena hepatica accessoria (2.1') besitzt. Die letzte Ziffer kennzeichnet die Reihenfolge der Mündungen der einzelnen Rami in die entsprechende Lebervene.

Beispiel: 2.2.1 ist der Ramus dexter der Vena hepatica media.

Für Mündungsdurchmesser und Gefäßlängen werden jeweils die Minimalwerte der Gruppe A, sowie die Maximalwerte der Gruppe C angegeben.

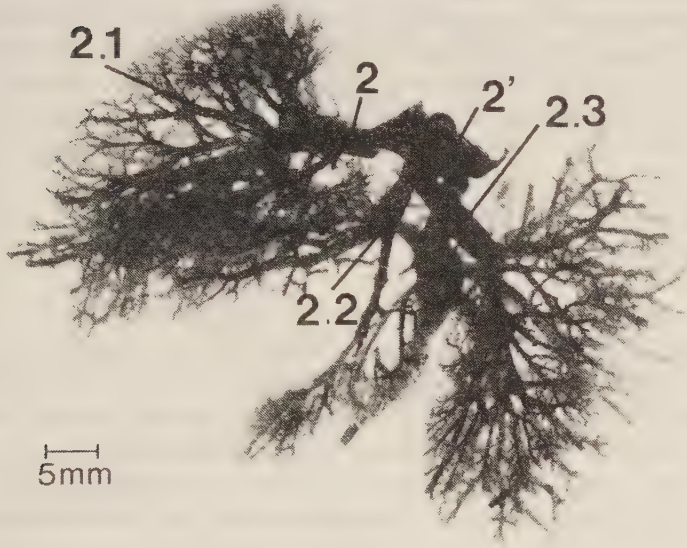
2 Vena cava caudalis (Abb. 8-11)

Die kaudale Hohlvene (Durchmesser 1,5-4,5 mm) erreicht die Leber 4-13 mm dorsal der Pfortaderbifurkation. Hier verläuft sie, im dorsomedialen Parenchym des Processus caudatus (D'), des Lobus caudatus (D) und des Lobus dexter lateralis (B') eingebettet, nach kranial zum Diaphragma.

In ihrem Verlauf nimmt die Vena cava caudalis das gesamte System der Venae hepaticae in sich auf und erweitert dadurch ihr Lumen bis auf 2,5-6 mm.

Neben den Mündungen der großen (rechte accessorische, rechte, mittlere und linke) Lebervenen nimmt die Vena cava caudalis neben dem Ductus venosus (3) (s. S. 43) noch eine große Anzahl kleiner und kleinster Lebervenen in sich auf. So münden in ihre rechte Wand 1-4 dünne (Durchmesser 0,1-1 mm) Rami hepatici laterales caudales aus dem lateralen Teil des Processus caudatus. 0,5-2 mm kranial der Mündung der Vena hepatica dextra (2.1) findet ein Ramus hepaticus lateralis cranialis (Durchmesser 0,5-1,5 mm) seinen direkten Anschluß an die kaudale Hohlvene. Er entsorgt das Leberparenchym des dorsolateralen Anteils des Lobus dexter lateralis (A'). Daneben münden noch zahlreiche kleinste Lebervenen (Durchmesser unter 0,1 mm) über den ganzen Verlauf der Vena cava caudalis durch die Leber in ihre laterale, ventrale und mediale Wand.

Abb. 8: Verzweigung der Venae hepaticae in der Leber eines Hundefetus (62. Tag), Korrosionspräparat (Tensolciment[®]), Facies diaphragmatica.



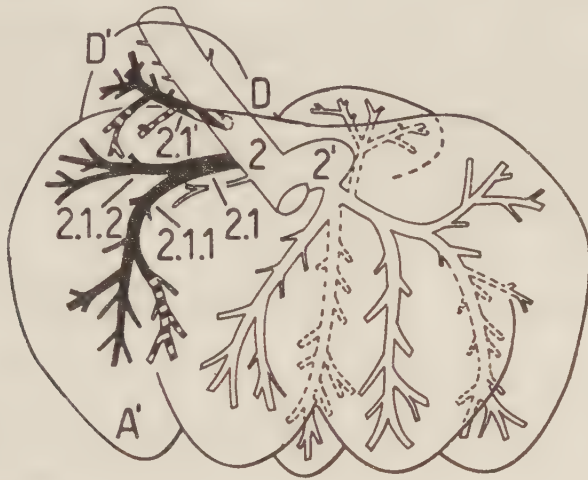
- 2 Vena cava caudalis
- 2' "Lacus venae cavae"
- 2.1 Vena hepatica dextra
- 2.2 Vena hepatica media
- 2.3 Vena hepatica sinistra

Beim fetalen und neugeborenen Hund weist die kaudale Hohlvene nach ihrem Durchgang durch das Parenchym des Lobus dexter lateralis (A') eine Besonderheit auf. Direkt kranial des Processus papillaris (D''), dorsal der Lage der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae, zeigt sich eine Ausbuchtung der linken Gefäßwand der kaudalen Hohlvene (2'). Diese Aussackung (Lacus venae cavae) erstreckt sich 6-12 mm nach lateral und hat einen Durchmesser von 5-8 mm. Darin mündet von kaudoverstral der Ductus venosus (3). Von kranioventral setzen der gemeinsame Stamm der mittleren (2.3) und der linken (2.4) Lebervene und von dorsal die Venae phrenicae cranialis sinistra et dextra an.

2.1' Vena hepatica dextra accessoria (aus dem Lobus caudatus, D, und dem Processus caudatus, D') (Abb. 9)

Vom ventralen Rand des Processus caudatus (D') stammend, setzt sich die Vena hepatica dextra accessoria aus 2-5 kleinen Ästen (Durchmesser 0,1-0,5 mm) zusammen. Nach einer Länge von 3-15 mm in kraniodorsale Richtung mündet sie, als erstes großes Gefäß, im spitzen Winkel von 20-40 ° in die ventrale Wand der Vena cava caudalis. In 23 Präparaten liegt der Gefäßverlauf der Vena hepatica dextra accessoria direkt kaudal parallel zum extrahepatischen Verlauf der hinteren Hohlvene. Die Art des Zusammenschlusses der die Vena hepatica dextra accessoria bildenden Äste ist abhängig von der Form des Processus caudatus (D'). Bei Vorliegen eines zweigeteilten Processus caudatus setzt sich die Vena hepatica dextra accessoria aus zwei, drei oder mehreren kleinen Gefäßen zusammen. Bei Vorliegen eines einheitlichen Processus papillaris entsteht die rechte akzessorische Lebervene dendritisch aus einem bis zwei kleinen Ästen.

Abb. 9: Schematische Darstellung der Vena hepatica dextra und ihrer Rami segmentales; Facies diaphragmatica der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes.



A' Lobus dexter lateralis

D Lobus caudatus

D' sein Processus caudatus

2.1.1 Ramus ventralis

2.1.2 Ramus dorsalis

2.1' Vena hepatica dextra accessoria

2.1 Vena hepatica dextra

2' "Lacus venae cavae"

2 Vena cava caudalis

Zuflüsse der Vena hepatica dextra (2.1.) (Abb. 8, 9)

2.1.1 Ramus ventralis (aus der ventralen Hälfte des Lobus dexter lateralis, A')

In den ventralen Randgebieten des Lobus dexter lateralis (A') entsteht der Ramus ventralis aus dem Zusammenfluß von drei bis fünf kleinen Venen mit 0,1-0,7 mm Durchmesser. Der Form des medialen Lappenrandes angepaßt, verläuft der Ramus ventralis dann mit einem Durchmesser von 0,7-1,5 mm und einer Länge von 8-22 mm nach kraniodorsal. Hier vereinigt er sich, in der Nähe des Margo dorsalis des Lobus dexter lateralis (A'), mit dem Ramus dorsalis (2.1.2) im spitzen Winkel von 20-45 °.

2.1.2 Ramus dorsalis (aus der dorsalen Hälfte des Lobus dexter lateralis, A')

Der Ramus dorsalis bildet sich im dorsolateralen Anteil des Lobus dexter lateralis (A') aus der Vereinigung mehrerer kleiner Äste (Durchmesser bis 0,8 mm). Er zieht dann gerade nach kranio-medial und verläuft lateral parallel zur kaudalen Hohlvene. Nach 6-11 mm erlangt der Ramus dorsalis durch Aufnahme kleiner Äste von dorsal und lateral einen Durchmesser von 1-1,9 mm. Danach mündet er im spitzen Winkel in die dorsale Wand des Ramus ventralis (2.1.1) und bildet zusammen mit diesem die Vena hepatica dextra (2.1).

Variation:

In 7 von 46 untersuchten Fällen mündet der Ramus dorsalis mit einem Durchmesser von 0,9-1,6 mm separat, im Abstand von 1-2,8 mm, kaudal der Mündung des Ramus ventralis in die laterale Wand der Vena cava caudalis. In diesen Fällen kann der Ramus dorsalis auch aus zwei bis vier kleineren Gefäßen bestehen, die sich nicht zu einem gemeinsamen Ramus vereinigen, sondern wiederum einzeln in die kaudale Hohlvene münden.

Der Ramus dorsalis ist in 6 Hundelebern nicht ausgebildet. Hierbei übernimmt der Ramus ventralis (2.1.1) die Entsorgung des gesamten Lobus dexter lateralis (A') und vergrößert dadurch sein Gefäßkaliber auf einen Durchmesser von 1,7-2,8 mm.

2.1 Vena hepatica dextra (aus dem Lobus dexter lateralis, A')

Die kurze Vena hepatica dextra setzt sich in der Nähe des Margo dorsalis des Lobus dexter lateralis (A') aus der Vereinigung des Ramus ventralis (2.1.1) und des Ramus dorsalis (2.1.2) zusammen. Nach 0,5-3,8 mm Verlauf in kraniodorsale Richtung findet die Vena hepatica dextra im spitzen Winkel von 30-45 ° und einem Mündungsdurchmesser von 2-4,1 mm Anschluß an die rechte Wand der Vena cava caudalis. Diese Mündung liegt grundsätzlich kaudal der Ansatzstellen der mittleren (2.2) und der linken (2.3) Lebervene.

Zuflüsse zur Vena hepatica media (2.2) (Abb. 8, 10)

2.2.1 Ramus dexter (aus dem Lobus dexter medialis, A)

Der Ramus dexter setzt sich im ventralen Randgebiet des Lobus dexter medialis (A) aus mehreren kleinen Ästen dendritisch zusammen. In seinem dorsal aufsteigenden Gefäßverlauf von 10-22 mm Länge nimmt er von lateral, medial und kranial kleine Äste (Durchmesser 0,2-0,9 mm) in sich auf und entsorgt so den gesamten Lobus dexter medialis (A). Dorsal der tiefen Fissur zwischen Lobus dexter medialis (A) und Lobus quadratus (C) liegt der Zusammenfluß des Ramus dexter mit dem Ramus sinister (2.2.2). Durch ihre Vereinigung im spitzen Winkel von ca. 45 ° bilden sie den Anfangsteil der Vena hepatica media (2.2).

2.2.2 Ramus sinister (aus dem Lobus quadratus, C)

Nahe des ventralen Randes des Lobus quadratus (C) entsteht der Ramus sinister aus dem Zusammenfluß von zwei oder drei kleinen Ästen. Im weiteren Verlauf bildet sich der Ramus sinister zu einem dorsal aszendierenden, kranial konvexen Bogengefäß von 9-18 mm Länge aus. In situ liegt sein Verlauf kranio-medial parallel zur Vena umbilicalis. Mit einem Gefäßdurchmesser von 0,8-1,5 mm mündet der Ramus sinister im spitzen Winkel in die mediale Wand des Ramus dexter (2.2.1) und bildet somit die Vena hepatica media (2.2).

Abb. 10: Schematische Darstellung der Vena hepatica media und ihrer Rami segmentales; Facies diaphragmatica der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes.



A Lobus dexter medialis

C Lobus quadratus

2.2.1 Ramus dexter

2.2.2 Ramus sinister

2.2 Vena hepatica media

2' "Lacus venae cavae"

2 Vena cava caudalis

2.2 Vena hepatica media (aus dem Lobus dexter medialis, A, und dem Lobus quadratus, C)

Diese Vene setzt sich aus der Vereinigung des Ramus dexter (2.2.1) mit dem Ramus sinister (2.2.2) zusammen und erreicht hier einen Durchmesser von 1-3,5 mm. Bei einem Verlauf von 3-8 mm in gerader Richtung nach dorsal mündet die Vena hepatica media in 35 untersuchten Fällen mit einem Durchmesser von 1,5-3,5 mm in einen gemeinsamen Truncus mit der Vena hepatica sinistra (2.3) in die ventrale Wand des "Lacus venae cavae" (2'). Bei den restlichen Präparaten zeigt die Vena hepatica media eine selbständige Mündung in die bereits erwähnte Ausbuchtung der Vena cava caudalis (2').

Zuflüsse der Vena hepatica sinistra (2.3) (Abb. 8, 11)

2.3.1 Ramus cranialis (aus dem Lobus sinister medialis, B)

Aus dem Zusammenfluß zweier oder dreier kleinerer Ramuli entsteht, in der Gegend des Margo sinister des Lobus sinister medialis (B), der Ramus cranialis. Bei den in situ Präparaten liegt diese Vene kranio-lateral parallel zur Vena umbilicalis. In seinem weiteren Verlauf nach dorsal nimmt der Ramus cranialis ein kleines Gefäß aus der dorsalen Region des Lobus sinister medialis (B) in seine kraniale Wand auf. Nach einem Verlauf von 9-22 mm in kraniodorsale Richtung durch den Lobus sinister medialis, mündet der Ramus cranialis mit einem Durchmesser von 1-3 mm in die kranio-mediale Wand des Ramus lateralis (2.3.3). Hier bilden die beiden Gefäße einen Winkel von ca. 20-30 °.

2.3.2 Ramus dorsalis (aus dem dorsalen Drittel des Lobus sinister lateralis, B')

Der schwache Ramus dorsalis setzt sich aus zwei bis vier kleinen Ästen im dorsalen Drittel seines Entsorgungsgebietes, dem Lobus sinister lateralis (B'), zusammen. In seinem ventromedial absteigenden Gefäßverlauf nimmt der Ramus dorsalis zwei bis fünf größere Äste (Durchmesser 0,8-1,1 mm) dendritisch in sich auf. Nach 5-12 mm Gefäßlänge mündet er mit einem Durchmesser von 1-3 mm im spitzen Winkel von 30-45 ° in die dorsolaterale Wand des Ramus lateralis (2.3.3).

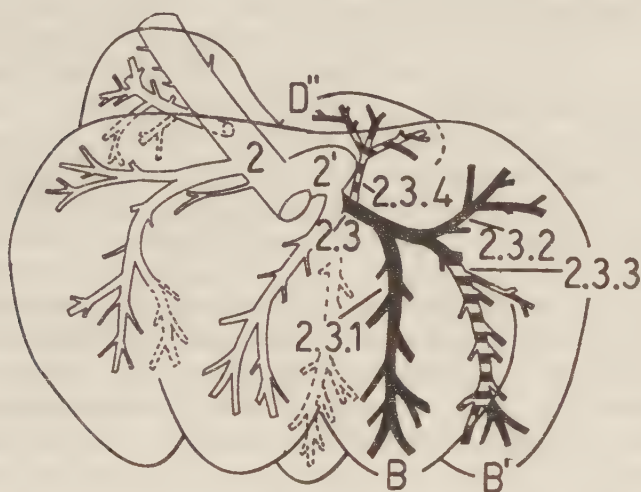
2.3.3 Ramus lateralis (aus dem ventralen Teil des Lobus sinister lateralis, B')

Im ventromedialen Randbereich des Lobus sinister lateralis (B') entsteht der Ramus lateralis aus der Vereinigung von zwei bis vier kleinen Gefäßen. Mit allgemein kraniomedialem Verlauf nimmt er in seine linke Wand über eine Länge von 8-15 mm zwei bis vier Gefäße (Durchmesser 0,8-1,3 mm) aus den lateralen Randbezirken des Lobus sinister lateralis auf. Aus den medialen Randbereichen münden nur kleinste Ästchen (Durchmesser 0,3-0,9 mm) in die mediale Wand des Ramus lateralis. Nach 8-15 mm Gefäßlänge mündet der Ramus dorsalis (2.3.2) aus dem oberen Drittel des Lobus sinister lateralis in die dorsale Wand des Ramus lateralis. Dorsal der Incisura interlobaris sinistra findet der Ramus cranialis (2.3.1) Anschluß an die kraniale Wand des Ramus lateralis und bildet dann die Vena hepatica sinistra (2.3).

2.3.4 Ramus caudalis (aus dem Processus papillaris des Lobus caudatus, D'')

In den kaudalen Randbezirken des Processus papillaris (D'') schließen sich 2-4 kleinste Gefäße zusammen, die den Ramus caudalis als Entsorgungsgefäß für den gesamten Processus papillaris bilden. Der Ramus caudalis zieht dann mit einer Länge von 3-9 mm gerade nach kranial, über die Pars transversa der Pfortader hinweg. Dort schließt sich der Ramus cranialis mit einem Mündungsdurchmesser von 1,3-3,2 mm an die kaudale Wand der linken Lebervene (2.3) an.

Abb. 11: Schematische Darstellung der Vena hepatica sinistra und ihrer Rami segmentales; Facies diaphragmatica der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes.



B Lobus sinister medialis

B' Lobus sinister lateralis

D'' Processus papillaris des Lobus caudatus

2.3.1 Ramus cranialis

2.3.2 Ramus dorsalis

2.3.3 Ramus lateralis

2.3.4 Ramus caudalis

2.3 Vena hepatica sinistra

2' "Lacus venae cavae"

2 Vena cava caudalis

Variation:

Der Ramus caudalis mündet in 9 Fällen nicht in die Vena hepatica sinistra, sondern in den gemeinsamen Truncus der linken und mittleren Lebervene.

Bei 4 untersuchten Hundelebern findet der Ramus caudalis Anschluß an die mittlere Lebervene.

2.3 Vena hepatica sinistra

Die linke Lebervene setzt sich aus vier Gefäßen zusammen (2.3.1 Ramus cranialis, 2.3.2 Ramus dorsalis, 2.3.3 Ramus lateralis und 2.3.4 Ramus caudalis). Sie zieht aufsteigend nach medial und kranial, direkt kraniodorsal der Pars umbilicalis der Pfortader. Nach 4-11 mm Verlauf findet die Vena hepatica sinistra mit einem Durchmesser von 2,5-4 mm Anschluß an die linke Wand der Vena hepatica media. Hierdurch entsteht der gemeinsame Truncus der linken und mittleren Lebervene. Mit einer Länge nur 0,5-1,2 mm und einem Durchmesser von 1,2-4,3 mm mündet er in die kranioventrale Wand der Aussackung der kaudalen Hohlvene (2').

Variation:

In 8 untersuchten Hundelebern münden die linke und mittlere Lebervene getrennt voneinander in die ventrale Wand der Hohlvenenausbuchtung (2').

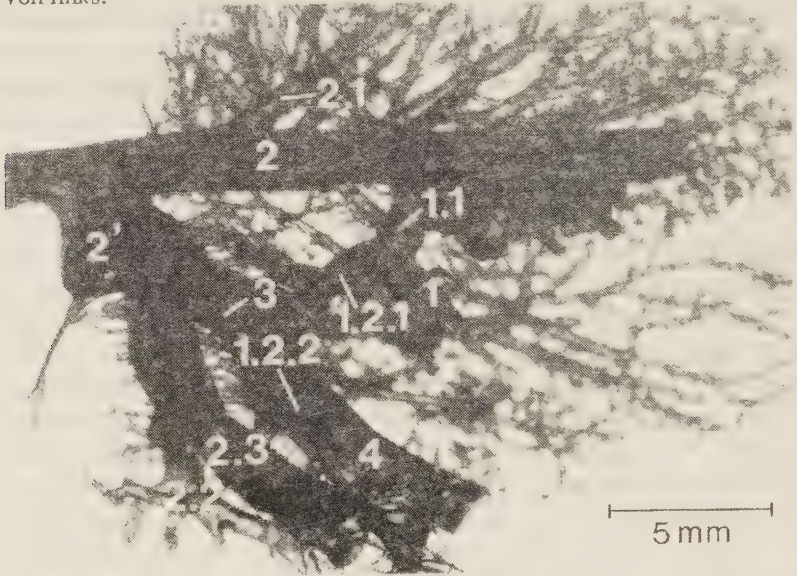
Die räumliche Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen

Die Pfortader erreicht die Leber an ihrer Facies visceralis. Die Aufzweigungen erster Ordnung der Vena portae, ihr Ramus dexter und Ramus sinister, bzw. dessen Pars transversa und Pars umbilicalis, liegen direkt unter der viszeralen Lappenoberfläche, kaudal nur von Serosa bedeckt. Im Laufe der weiteren Aufzweigungen der Pfortader geben die Äste 3. und 4. Ordnung nur Rami nach lateral, medial und kranial, jedoch nicht nach kaudal ab.

Die Venae hepaticae verlaufen immer kranial der Pfortadergefäße, ihnen jedoch dicht angelagert. Somit liegt der Großteil des Leberparenchyms vor den beiden intrahepatischen Venensystemen (Abb. 12, 13). Die Lebervenenaufzweigungen 3. Ordnung ziehen dann meist parallel neben jenen der Pfortader in das Parenchym der einzelnen Lappen. Hier beginnen sich die Rami 4. Ordnung im rechten Winkel zu überkreuzen.

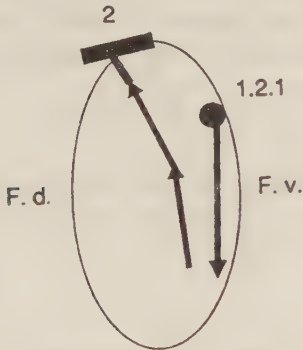
Eine Ausnahme bildet die Gefäßversorgung der Processus caudatus und papillaris des Lobus caudatus. Die den Processus caudatus entsorgende Lebervene kommt dorsal des Pfortadergefäßes zu liegen. Im mittleren Teil des Processus verläuft sie dann parallel an der lateralen Wand des Ramus der Vena portae, um diese in den Randgebieten des Processus caudatus im rechten Winkel zu überkreuzen. Im Processus papillaris des Lobus caudatus verläuft der entsorgende Lebervenenast kaudal der entsprechenden Pfortaderäste (Abb. 13). Auch hier überkreuzen sich dann die Äste 4. Ordnung, wie bereits beschrieben, annähernd im rechten Winkel.

Abb. 12: Räumliche Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen in der Leber eines Hundefeten (40. Tag), Korrosionspräparat (Tensolciment®), Ansicht von links.



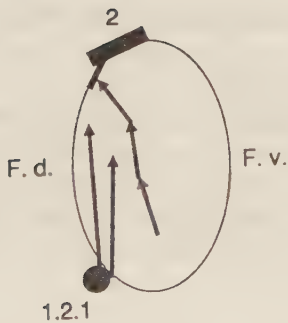
- 1 Vena portae
- 1.1 Ramus dexter
- 1.2.1 Pars transversa rami sinistri
- 1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri
- 2 Vena cava caudalis
- 2' "Lacus venae cavae"
- 2.1 Vena hepatica dextra
- 2.2 Vena hepatica media
- 2.3 Vena hepatica sinistra
- 3 Ductus venosus
- 4 Vena umbilicalis

Abb. 13: Schematische Darstellung der räumlichen Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen in der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes (Sagittalschnitt).



a: Allgemeine Lage der beiden Gefäßsysteme in den Leberlappen.

1.2.1 Pars transversa rami
sinistri venae portae
2 Vena cava caudalis
F.d. Facies diaphragmatica
F.v. Facies visceralis



b: Lage der beiden Venensysteme
im Processus papillaris des
Lobus caudatus.

b

Die Lebersegmente

1. Segmente der Pfortaderaufzweigung (Abb. 14, A-D'')

Die intrahepatische Verzweigung des portalen Gefäßsystems bildet die Grundlage für die Pfortadersegmentierung der Leber. Die dem Ramus dexter bzw. Ramus sinister (= Äste 1. Ordnung) entstammenden Gefäße werden als "Rami segmentales" (= Äste 2. Ordnung) bezeichnet, deren Versorgungsgebiete dann das jeweilige Lebersegment bilden.

Lobus dexter medialis = 1 Segment (A)

Der Lobus dexter medialis wird ausschließlich von einem Gefäß, dem Ramus ventralis (1.2.1), aus der Pars transversa rami sinistri versorgt. Somit repräsentiert der gesamte Lobus dexter medialis ein Pfortadersegment.

Lobus dexter lateralis = 1 Segment (A')

Der Lobus dexter lateralis wird von einem kurzen Gefäß, dem Ramus lateralis (1.1.2), versorgt. Der rechte laterale Leberlappen bildet dadurch nur ein einziges, zusammenhängendes Segment der Vena portae.

Lobus sinister medialis = 1 Segment (B)

Aus der Pars umbilicalis des Ramus sinister entstammend, zieht der Ramus cranialis (1.2.2.3) als einziger Pfortaderast in den Lobus sinister medialis, so daß auch dieser Lobus in seiner Gesamtheit als ein Segment betrachtet werden muß.

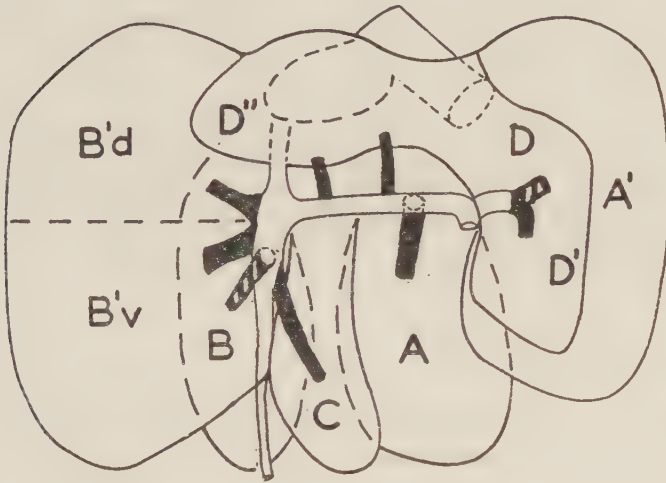
Lobus sinister lateralis = 2 Segmente (B'd und B'v)

Zwei aus der lateralen Wand der Pars umbilicalis entspringende Äste, der Ramus lateralis dorsalis (1.2.2.1) und der Ramus lateralis ventralis (1.2.2.2), versorgen den linken lateralen Leberlappen. Folglich sind diesem Lobus zwei Pfortadersegmente zuzuordnen. Die Grenze zwischen dem dorsalen und dem ventralen Segment wird in der Mitte des Lobus sinister lateralis von der Pars umbilicalis zum Margo sinister gezogen.

Lobus quadratus = 1 Segment (C)

Der Lobus quadratus bildet, aufgrund der alleinigen Blutversorgung aus einem Portalgefäß, dem Ramus medialis (1.2.2.4), wiederum nur ein einziges Portalsegment.

Abb. 14: Schematische Darstellung der Pfortadersegmente in der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes; Facies visceralis.



- A Segment des Lobus dexter medialis
- A' Segment des Lobus dexter lateralis
- B Segment des Lobus sinister medialis
- B'd dorsales Segment des Lobus sinister lateralis
- B'v ventrales Segment des Lobus sinister lateralis
- C Segment des Lobus quadratus
- D, D' Segment des Lobus und Processus caudatus
- D'' Segment des Processus papillaris

Lobus caudatus mit Processus caudatus = 1 Segment (D,D')

Der Lobus caudatus und sein freier Processus caudatus stellen zusammen ein Pfortadersegment dar. Die Gefäßversorgung erfolgt durch den Ramus caudalis (1.1.1), der seinen Ursprung aus dem Ramus dexter nimmt und den gesamten Lobus und Processus durchzieht.

Processus papillaris des Lobus caudatus = 1 Segment (D'')

Der Processus papillaris wird variabel von zwei bis fünf Rami dorsales (1.2.1.2) aus der Pars transversa rami sinistri versorgt. Durch die ständig wechselnde Anzahl dieser kleinen Gefäße kann der Processus papillaris als ein komplexes Pfortadersegment angesehen werden.

2. Segmente der Lebervenengefäße (Abb. 15)

Übereinstimmend mit der Beschreibung der Segmente des Pfortadersystems, beruht die Definition der Lebervenensegmente auf den Ursprungsgebieten der Rami segmentales (= Gefäße 2. Ordnung) in den entsprechenden Lappenabschnitten.

Lobus dexter medialis = 1 Segment (A)

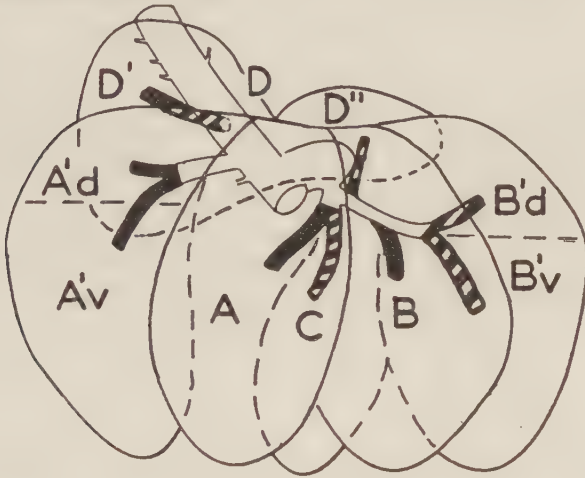
Als Ast der mittleren Lebervene (2.2) durchzieht der Ramus dexter (2.2.1) den gesamten Lobus dexter medialis und entsorgt ihn. Auf diese Weise stellt der Lobus dexter medialis in seiner Gesamtheit ein Lebervenensegment dar.

Lobus dexter lateralis = 2 Segmente (A'd und A'v)

Der Lobus dexter lateralis kann in zwei Segmente unterteilt werden, denn der Ramus ventralis (2.1.1) der rechten Lebervene (2.1) nimmt seinen Ursprung im ventralen Segment. Der Ramus dorsalis (2.1.2) verläuft im dorsalen Segment und mündet ebenfalls in die rechte Lebervene (2.1).

Die Grenze zwischen diesen beiden Segmenten verläuft an der Facies diaphragmatica horizontal durch den Lobus dexter lateralis. Dabei füllt das ventrale Segment die ventralen zwei Drittel des gesamten Lappens und wird durch das dorsale Segment im entsprechenden Drittel ergänzt.

Abb. 15: Schematische Darstellung der Lebervenenensegmente der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes; Facies diaphragmatica.



- A Segment des Lobus dexter medialis
- A'd dorsales Segment des Lobus dexter lateralis
- A'v ventrales Segment des Lobus dexter lateralis
- B Segment des Lobus sinister medialis
- B'd dorsales Segment des Lobus sinister lateralis
- B'v ventrales Segment des Lobus sinister lateralis
- C Segment des Lobus quadratus
- D, D' Segment des Lobus und Processus caudatus
- D'' Segment des Processus papillaris

Lobus sinister medialis = 1 Segment (B)

In die kraniomediale Wand der linken Lebervene (2.3) mündend, entsorgt der Ramus cranialis (2.3.1) als einziges Gefäß den Lobus sinister medialis. Hier bildet wiederum der ganze Lobus ein Segment der Venae hepaticae.

Lobus sinister lateralis = 2 Segmente (B'd und B'v)

Das ventrale Lebervenensegment des Lobus sinister lateralis entspricht dem Ursprungsgebiet des Ramus lateralis (2.3.3) der Vena hepatica sinistra (2.3). Dazu kommt ein dorsales Segment, das vom Ramus dorsalis (2.3.2) der linken Lebervene (2.3) bestimmt wird.

Die Segmentgrenze wird auf der Facies diaphragmatica horizontal gezogen, wobei das ventrale Segment zwei Drittel und das dorsale Segment ein Drittel des Lobus sinister lateralis einnimmt.

Lobus quadratus = 1 Segment (C)

Entsorgt wird dieser Lappen vom Ramus sinister (2.2.2) der Vena hepatica media (2.2). Der gesamte Lobus quadratus ist ein Venensegment.

Lobus caudatus mit Processus caudatus = 1 Segment (D, D')

Der Lobus caudatus bildet zusammen mit seinem Processus caudatus ein gemeinsames Lebervenensegment, das von der Vena hepatica dextra accessoria (2.1') durchlaufen wird.

Processus papillaris des Lobus caudatus = 1 Segment (D'')

Links aus dem Lobus caudatus hervorgehend, befindet sich der beim Hund sehr groß ausgebildete Processus papillaris. Dieser Fortsatz wird durch den Ramus caudatus (2.3.4), der in die Vena hepatica sinistra (2.3) mündet, drainiert. Der Processus papillaris stellt in seiner Gesamtheit ein Lebervenensegment dar.

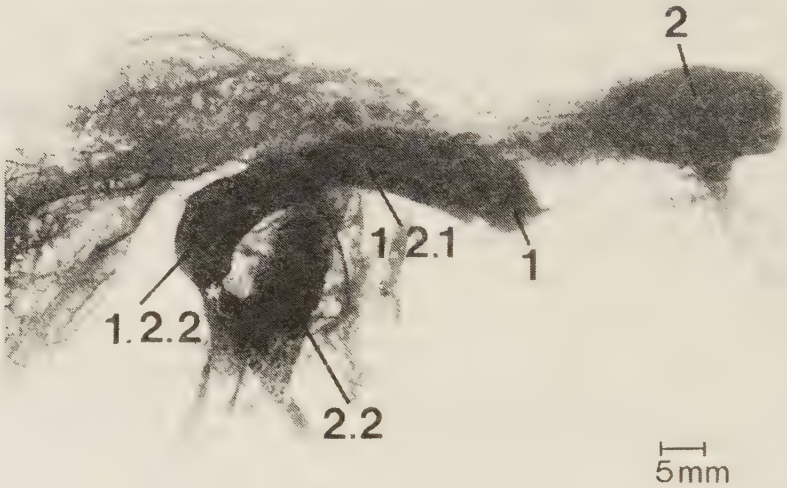
Sonderfälle

Sonderfall I (Abb. 16)

Ein 5 Monate alter, weiblicher Dobermann (die klinischen Untersuchungen und die Angiographie ergab einen Verdacht auf "portocavalen Shunt") wird nach postoperativem Exitus letalis zur Darstellung der Lebergefäße an das Tieranatomische Institut übergeben. Nach Injektion mit Tensolciment® in die Vena portae zeigt die Leber folgende Gefäßanomalien:

Der Pfortaderstamm (Durchmesser 12 mm) gibt keinen Ramus dexter ab. Der Lobus dexter lateralis wird nicht vom Pfortadersystem versorgt. Lediglich für den Lobus und Processus caudatus entspringt ein kleines Gefäß mit 0,7 mm Durchmesser als Ramus caudalis aus dem Anfangsabschnitt der Pars transversa. Die Pars transversa rami sinistri verläuft mit einer Länge von 52 mm und einem Durchmesser von 12 mm in der Leberpforte horizontal nach links. In ihrem Verlauf gibt sie zwar einen Ramus ventralis für den Lobus dexter medialis ab, der Durchmesser dieses Ramus beträgt jedoch nur 0,8 mm. Im weiteren Verlauf entspringen der Pars transversa zwei Rami dorsales für den Processus papillaris, die einen Durchmesser von nur 0,5 bzw. 0,7 mm aufweisen. Die Pars transversa rami sinistri biegt dann im annähernd rechten Winkel nach ventral ab und geht hier in die Pars umbilicalis rami sinistri über. Diese Pars umbilicalis (Durchmesser 11 mm) gibt jedoch keinerlei Äste an den Lobus sinister lateralis und den Lobus sinister medialis ab. Somit bleiben auch diese beiden Lappen vom Portalvenensystem völlig abgeschnitten. In der Mitte der Pars umbilicalis befindet sich eine Einschnürung, die ihr Lumen auf ein Drittel reduziert. Im Endteil der Pars umbilicalis nehmen zwei Rami mediales (Durchmesser 2 mm) für den Lobus quadratus ihren Ursprung. Der Ramus sinister venae portae mündet dann übergangslos, unter Bildung eines ventral konvexen Bogens, in den Ursprungsabschnitt der Vena hepatica media. Diese Vena hepatica media weist einen Durchmesser von 10 mm und eine Länge von 34 mm auf. Sie mündet, nach Aufnahme von mehreren kleinen Rami aus dem Lobus quadratus und dem Lobus dexter medialis, in die ventrale Wand der Vena cava caudalis. Ein "Lacus venae cavae" kann in diesem Leberpräparat nicht dargestellt werden.

Abb. 16: Sonderfall I, portosystemischer Shunt, Korrosionspräparat (Tensolcement®), Ansicht der Facies visceralis. Dobermann, weiblich, 5 Monate alt.



1 Vena portae

1.2.1 Pars transversa rami sinistri

1.2.2 Pars umbilicalis rami sinistri

2.2 Vena hepatica media

2 Vena cava caudalis

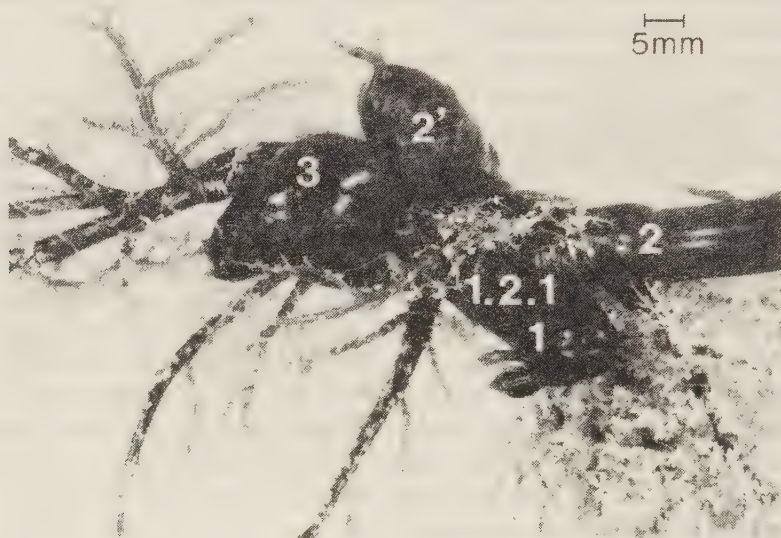
* Einschnürung der Pars umbilicalis rami sinistri

Sonderfall II (Abb. 17)

Ein 9 Wochen alter, männlicher Irish Wolfhound wird mit Schluckbeschwerden, Verdauungsstörungen und starker Kachexie eingeschläfert. Der Ammoniakspiegel im Serum ist stark erhöht.

Bei diesem Leberpräparat liegt ein klassischer Ductus venosus persistens vor. Die Rami des Pfortadersystems sind zwar in ihrer physiologischen Anzahl und Lage ausgebildet, ihre Kaliber (im Durchschnitt 0,3-0,5 mm) stellen sich jedoch stark unterentwickelt dar. Die Pars transversa geht mit einem Durchmesser von 11 mm im annähernd rechten Winkel nach ventral in die nur angedeutete Pars umbilicalis rami sinistri venae portae über. Nach dorsal stellt sich der große Ductus venosus mit einem Durchmesser von 17 mm und einer Länge von 15 mm dar. Er bildet die geradlinige Fortsetzung der rudimentären Pars umbilicalis nach dorsal. Die Mündung des Ductus venosus erfolgt in die ventrale Wand des "Lacus venae cavae", der hier mit einem Durchmesser von 18 mm und einer Länge von 33 mm ebenfalls enorme Ausmaße besitzt. Der Ramus dexter und der Ramus sinister der mittleren Lebervene finden getrennt voneinander ihren Anschluß an die kaudale Hohlvene, wobei der Ramus sinister wiederum in den "Lacus venae cavae" mündet. Der Ramus dexter verbindet sich jedoch direkt mit der rechten Wand der Vena cava caudalis.

Abb. 17: Sonderfall II, Ductus venosus persistens, Korrosionspräparat (Tensolciment[®]), Ansicht der Facies visceralis. Irischer Wolfshund, männlich, 9 Wochen alt.



- 1 Vena portae
- 1.2.1 Pars transversa rami sinistri
- 3 Ductus venosus
- 2' "Lacus venae cavae"
- 2 Vena cava caudalis

DISKUSSION

Die Lobierung der Leber

Die Einteilung der Leber des adulten Hundes, wie sie von ACKERKNECHT (1943) und SCHUMMER und VOLLMERHAUS (1987) definiert wird, kann nicht uneingeschränkt auf das Organ des Fetus und Neugeborenen übertragen werden (KNEIDINGER, 1985, für den Rinderfetus und BRAGULLA, 1986, für den Schweinefetus). Auch beim fetalen und neugeborenen Hund ergibt die vorliegende Untersuchung, daß die durch Bezugspunkte vorgegebenen Grenzlinien an der Facies visceralis teilweise fehlen, bzw. nicht klar abzugrenzen sind. Die Bezugspunkte der rechten Verbindungslinie, also von der Impressio venae cavae caudalis zur Fossa vesicae felleae, sind nicht eindeutig festzustellen, denn zum einen ist die kaudale Hohlvene vollständig im Lobus caudatus, seinem Processus caudatus und dem Lobus dexter lateralis eingebettet und somit äußerlich nicht zu erkennen. Zum anderen erreicht die Fossa vesicae felleae im fetalen und neugeborenen Hund den Margo ventralis der Leber nicht. Der dorsale Bezugspunkt der linken Grenzlinie, die Impressio oesophagea, fehlt bei den hier untersuchten Lebern ebenfalls. Die Incisura venae umbilicalis liegt als einziger von den vier Bezugspunkten regelmäßig und deutlich erkennbar vor. Insgesamt betrachtet, läßt sich jedoch die Leber des fetalen und neugeborenen Hundes aufgrund ihrer äußerlich sichtbaren, tiefen Interlobarinzissuren, ohne Schwierigkeiten in einzelne Lappen (bis auf einen zentralen Bereich dorsal der Porta hepatis) gliedern.

Die exakte Gliederung der Leber fetaler und neugeborener Hunde in Lappen und weiter in Segmente setzt die intrahepatische Gefäßtopographie voraus, wie sie bereits von REX (1888), MELNIKOFF (1923), ELIAS UND PETTY (1952) für den Menschen, von KNEIDINGER (1985) für das fetale und neugeborene Rind und von BRAGULLA (1986) für das fetale und neugeborene Schwein beschrieben wird.

Die intrahepatische Verzweigung der Vena portae

Die Pfortader teilt sich bei Eintritt in die Leber in einen Ramus dexter und einen Ramus sinister (ELIAS und PETTY, 1952, für den Menschen; und REX, 1888, für die Säugetiere). Der Ramus dexter venae portae soll nach den Ergebnissen von REX (1888) und HJORTSJÖ (1951) beim Menschen als annähernd geradlinige Fortsetzung der Vena portae fortlaufen. Im Gegensatz dazu bildet in den eigenen Untersuchungsergebnissen der Ramus dexter mit der Pfortader einen nahezu rechten Winkel, worauf auch NETTELBLAD (1954) hinweist, und kann somit hier nicht als intrahepatische Fortsetzung des Pfortaderstammes betrachtet werden.

In der lobierten Leber des fetalen und neugeborenen Hundes verzweigt sich der Ramus dexter venae portae, in Übereinstimmung mit REX (1888), lediglich im Lobus caudatus und seinem Processus caudatus sowie im Lobus dexter lateralis. Dagegen beschreibt MELNIKOFF (1923) als Versorgungsgebiet des Ramus dexter in der unlobierten Leber des Menschen den gesamten rechten Leberlappen.

Die Endaufzweigung des rechten Pfortaderastes erfolgt bei den hier untersuchten Lebern im allgemeinen in einer Zweiteilung der Gefäße. Ein Segmentast zieht zum Lobus und Processus caudatus, und der zweite Ast versorgt den Lobus dexter lateralis. Darauf weisen auch REX (1888), JANKOVIC (1954) und HARLE (1964) in ihren Ausführungen über das Gefäßsystem der adulten Karnivorenleber hin. Der zweite Segmentast, der Ramus lateralis für den Lobus dexter lateralis, stellt, in Übereinstimmung mit NETTELBLAD (1954), die direkte Fortsetzung des rechten Pfortaderastes dar.

Der Ramus sinister venae portae bildet mit dem Pfortaderstamm einen Winkel von annähernd 90°, wie dies auch bei REX (1888) und HJORTSJÖ (1951) beschrieben wird. Nach der derzeit gültigen Nomenklatur der NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1983), auf der die in dieser Arbeit verwendete Einteilung basiert, setzt sich der Ramus sinister venae portae aus Pars transversa und Pars umbilicalis zusammen.

Die Pars transversa verläuft in der Leberpforte des fetalen und neugeborenen Hundes, wie es ELIAS und PETTY (1952) auch beim Menschen erkennen, horizontal nach links, um dann nach 3-10 mm ventral abzubiegen und in die Pars umbilicalis überzugehen. In Übereinstimmung mit BRAGULLA (1986, beim fetalen und neugeborenen Schwein) ist auch beim Hund dieses

Entwicklungsstadiums der gesamte Ramus sinister venae portae kaudal nur von Serosa bedeckt. Beim Hund wird die linke Hälfte der Pars transversa teilweise noch vom Processus papillaris des Lobus caudatus überlagert, der jedoch ohne Schwierigkeiten dorsal weggeklappt werden kann. Der Ramus ventralis zum Lobus dexter medialis, der als erstes großes Gefäß die Pars transversa verläßt, wird von REX (1888) in der lobierten Hundeleber ebenfalls als Ast des Ramus sinister venae portae beschrieben. Im unlobierten Organ jedoch, entspringt der Ramus ventralis nach den Angaben von ELIAS und PETTY (1952) beim Menschen und nach KNEIDINGER (1985) beim fetalen und neugeborenen Rind aus dem rechten Pfortaderast.

Die portale Blutversorgung des Processus papillaris erfolgt nach RÖHRL (1981) bei der Katze aus einem einzelnen Gefäß, mit Ursprung aus der Pars transversa rami sinistri venae portae. Die eigenen Untersuchungen machen jedoch deutlich, daß der Processus papillaris praktisch immer von zwei bis fünf Ästen versorgt wird. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch JANKOVIC (1954) und CUQ (1965) an der Leber des adulten Hundes.

Die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae wird von der NAV (1973 und 1983) als Endteil des Ramus sinister definiert. Mit Abgang des Ductus venosus ändert der Ramus sinister seine Richtung um 90° nach ventral und wird von da an als Pars umbilicalis bezeichnet.

Die Versorgung des Lobus sinister lateralis erfolgt nach den eigenen Untersuchungen, in Übereinstimmung mit JANKOVIC (1954), durch zwei, der Pars umbilicalis entstammenden Gefäße. Dagegen beschreibt CUQ (1965) für den Lobus sinister lateralis nur einen Gefäßstamm, der sich dann jedoch in mehrere, lateral divergierende Äste aufzweigt.

Nach den Ergebnissen von CUQ (1965) erfolgt in der Hundeleber die Gefäßversorgung des Lobus sinister medialis und des Lobus quadratus aus einem gemeinsamen Truncus, der seinen Ursprung aus der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae nimmt. Dem stehen die eigenen Befunde bei allen Präparaten entgegen, die für den Lobus sinister medialis jeweils den Ramus cranialis und für den Lobus quadratus den Ramus medialis als eigenen Gefäßabgang aus der Pars umbilicalis aufweisen.

Ductus venosus (Arantii)

Der Ursprung des Ductus venosus liegt nach den Angaben von ELIAS und PETTY (1952) beim Menschen sowie GREVEL et al. (1987) beim Hund im Übergang der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae in ihre Pars transversa. POISEL und MAYER (1973) beschreiben seine Abgangsstelle beim menschlichen Fetus und Neugeborenen direkt gegenüber der Einmündungsstelle der Vena umbilicalis. Die Darstellung des Ductus venosus des fetalen und neugeborenen Hundes bestätigt diese Ergebnisse. Somit kann er, wie von REX bereits 1888 erwähnt, als Grenzmarke zwischen den beiden Abschnitten des linken Pfortaderastes angesehen werden. Der Ursprungswinkel des Ductus venosus zur Pars transversa des linken Pfortaderastes beträgt nach den eigenen Messungen 90° . Er mündet in allen Fällen regelmäßig in die ventrale Wand der Aussackung der kaudalen Hohlvene.

In ihren Untersuchungen der fetalen Leber des Menschen stellen MEYER und LIND (1966) bzw. SALZER (1969) fest, daß der Ductus venosus keinerlei Äste an das umliegende Leberparenchym abgibt. Diese Tatsache bestätigt sich auch bei der Untersuchung des Ductus venosus fetaler und neugeborener Hunde.

Der Ductus venosus bleibt nach den Beschreibungen von MEYER und LIND (1965) beim Menschen während der gesamten Fetalperiode offen und durchgängig für das arterialisierte Plazentarblut. Ähnlich verhält sich auch der Ductus venosus des Hundes, dessen Funktion in der perinatalen Phase von LOHSE und SUTER (1977) untersucht wird. Nach den eigenen Ergebnissen ist der Ductus venosus des Hundes ebenfalls eine, während der gesamten Fetalzeit, deutlich offen verbleibende Verbindung zwischen Portal- und Lebervenensystem.

Die Meinungen über einen eventuellen "Sphinkter" im menschlichen Ductus venosus weichen stark auseinander. CHAKO und REYNOLDS (1953) diskutieren die Anwesenheit einer "Lippe", während SALZER (1969) eine "spornähnliche Verdickung" im Lumen des Ductus venosus sieht und Lind (1966) wiederum jeden "Sphinkter" in Frage stellt. Beim fetalen und neugeborenen Hund kann von LOHSE und SUTER (1977), in Übereinstimmung mit den eigenen Untersuchungen, kein Sphinkter nachgewiesen werden. Lediglich in drei eigenen Injektionspräparaten stellt sich eine schwache Einschnürung im Verlauf des Ductus venosus dar. Es kann jedoch nicht geklärt werden, ob es sich hierbei um echte sphinkterartige Verengungen, oder um

injektionstechnisch bedingte Artefakte handelt.

Prae- und perinatale Unterschiede im Durchmesser des Ductus venosus zwischen fetalen und neugeborenen Hunden stellen sich folgendermaßen dar (siehe Abb. 7): Bei fetalen Hunden ergibt das Verhältnis der Durchmesser von Ductus und Pars transversa einen Wert > 1 . Bei neugeborenen Hunden ist dieser Wert stets < 1 . Dies macht deutlich, daß der Ductus venosus sofort nach der Geburt seine Funktion als "portocavaler Shunt" verliert. Literaturangaben über Meßwerte am Ductus venosus beim fetalen und neugeborenen Hund liegen bisher nicht vor.

Ebenso sind Darstellungen zum morphologischen Verschluß bei dieser Tierart nicht zu finden. Lediglich LOHSE und SUTER (1977) sowie OLIVEIRA et al. (1978) liefern in ihren Untersuchungen einige Angaben zum funktionellen Verschluß des Ductus venosus. Nach den Angaben von OLIVEIRA et al. (1978) ist er beim vier Tage alten Welpen in 38% und beim fünf Tage alten Tier in 75% aller Fälle geschlossen. LOHSE und SUTER (1977) hingegen geben einen Zeitraum von nur 72 Stunden für den funktionellen Verschluß des Ductus venosus an. In den eigenen Untersuchungsergebnissen ist der genaue Zeitpunkt des endgültigen Verschlusses des Ductus venosus nicht exakt nachzuweisen. Beim fünf und sechs Tage alten Welpen kann durch die hier angewandte Injektionsmethode kein Ductus venosus mehr dargestellt werden.

Portosystemische Shunts

Unter einem portosystemischen Shunt ist eine unphysiologische Verbindung zwischen der Pfortader und der kaudalen, oder sogar kranialen Hohlvene zu verstehen. Das Pfortaderblut aus den unpaaren Bauchorganen (Pankreas, Magen-Darm-Trakt und Milz) umgeht entweder vollständig oder zum größten Teil die Leber und erreicht direkt den systemischen Kreislauf (GREVEL et al., 1987). Vor allem bei Hund und Katze kommen solche Shunts als angeborene Mißbildung vor. Die häufigste dieser Mißbildungen ist der Ductus venosus persistens, der deshalb durchaus von klinischer Bedeutung ist (EWING et al., 1974).

Von den vielen möglichen Symptomen, die in der Mehrzahl unspezifisch sind, geben schließlich die zentralnervösen Symptome der "Hepatoencephalopathie" den entscheidenden Hinweis für die Diagnose. Diese zentralnervösen Ausfälle lassen sich vorübergehend durch konservative Maßnahmen mildern. Eine dauerhafte Besserung kann jedoch nur operativ erreicht werden. Ziel der Operation ist es, den Shunt so weit einzuengen, daß der "überwiegende" Teil des Pfortaderblutes wieder der Leber zugeführt wird. Gerade aber beim Ductus venosus persistens gestaltet sich das Auffinden des Shunts innerhalb der Leber am "schwierigsten" (GREVEL et al., 1987). Aus diesem Grund sind genaueste Kenntnisse der Anatomie der Lebergeäßverzweigungen und ihrer Variationen für den Operateur unentbehrlich. Ebenso wichtig sind diese Kenntnisse für die Beurteilung der präoperativen Angiographien, die ja erst eine genaue Diagnose ermöglichen.

Der Sonderfall II (siehe S. 67) ist ein klassischer Ductus venosus persistens. Auffällig bei dieser Mißbildung ist, daß das System der Pfortadergefäße zwar vollständig ausgebildet, durch die mangelnde Blutzufuhr in der Größenentwicklung ihrer Äste jedoch stark zurückgeblieben ist. Hier zeigt sich, daß die Topographie des Ductus venosus persistens nicht von jener des Ductus venosus beim Fetus abweicht, aber in Relation zu den Ästen des Pfortadersystems sein Durchmesser deutlich vergrößert ist.

Der in den Ergebnissen beschriebene Sonderfall I (siehe S. 65) ist ebenfalls ein portosystemischer Shunt, der jedoch die Pars umbilicalis rami sinistri venae portae mit der Vena hepatica media verbindet. Die Einschnürung am Ventralende der Pars umbilicalis rami sinistri venae portae ist die Folge der in der Operation gesetzten Ligatur. Die nur rudimentär ausgebildeten Pfortaderäste dieses Injektionspräparates weisen darauf hin, daß trotz der korrekten Operationstechnik das Leberparenchym nur unzureichend mit Pfortaderblut versorgt wird.

Die Verzweigung der Venae hepaticae

Die Lebervenen sammeln das Blut über ihre Zentralvenen aus den Sinusoiden der Leber und führen es der Vena cava caudalis zu. Im allgemeinen werden sowohl bei den Säugetieren (REX 1888) wie auch beim Menschen (ELIAS und PETTY, 1952) drei Lebervenen beschrieben. Dieser Feststellung schließt sich auch die NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973 und 1983) an. Beim fetalen und neugeborenen Hund lassen sich im allgemeinen ebenfalls drei Lebervenen nachweisen. Die in allen Präparaten vorgefundene Vena hepatica dextra accessoria (siehe S. 48), die den Lobus und Processus caudatus entsorgt, nimmt eine Sonderstellung ein. Das Kaliber dieser Vene besitzt etwa die Ausmaße der drei benannten Lebervenen und bildet das einzige Abflußgefäß des Lobus und Processus caudatus. Es ist somit in Erwägung zu ziehen, die Vena hepatica dextra accessoria als vierte Lebervene des fetalen und neugeborenen Hundes zu bezeichnen. Ähnlich sieht JANKOVIC (1954) in seinen Untersuchungen mehrere, selbständig in die kaudale Hohlvene mündende rechte Lebervenen.

Die Vena hepatica dextra setzt sich in der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes aus zwei Segmentästen zusammen, die gemeinsam den Lobus dexter lateralis entsorgen. Beim Menschen erkennt dagegen ALEXSANDROWICZ (1964) drei Rami segmentales der rechten Lebervene. Die Vena hepatica dextra vereinigt sich dann mit der kaudalen Hohlvene, wie es auch REX (1888) feststellt, immer kaudal der Mündungsstellen der mittleren und linken Lebervene.

Die mittlere Lebervene (Vena hepatica media) entsteht in der fetalen und neugeborenen Hundeleber aus zwei Ästen, wobei der rechte dem Lobus dexter medialis und der linke dem Lobus quadratus entstammt. Auf diese Tatsache weist auch JANKOVIC (1954) hin. Dagegen erwähnt KLÖPPING (1968) auch noch Anteile des Lobus caudatus als Entsorgungsgebiet der Vena hepatica media. Beim Menschen sammeln, nach den Angaben von UNGVARY (1977), drei Äste der mittleren Lebervene das Blut des Lobus dexter und des Lobus quadratus.

Die Aussagen über die Anzahl der die Vena hepatica sinistra bildenden Rami in der Leber des Menschen gehen stark auseinander. So sehen ELIAS und PETTY (1952) zwei, UNGVARY (1977) drei und MELNIKOFF (1923) gar vier Gefäße, aus deren Vereinigung sich die linke Lebervene zusammensetzt. Nach den

eigenen Untersuchungsergebnissen entsteht die Vena hepatica sinistra in der Leber fetaler und neugeborener Hunde, in Übereinstimmung mit JANKOVIC (1952, beim adulten Hund), aus dem Zusammenfluß dreier Gefäße. Ein Ramus nimmt seinen Ursprung im Lobus sinister medialis und vereinigt sich dann mit den beiden Segmentästen des Lobus sinister lateralis zur Vena hepatica sinistra. An diese findet noch der "Ramus caudalis" aus dem Processus papillaris Anschluß, den JANKOVIC (1952) jedoch mit einer separaten Mündung in die kaudale Hohlvene beschreibt.

Die Venae hepaticae media et sinistra münden beim Menschen nach den Untersuchungen von UNGVARY (1977) in 85% aller Fälle gemeinsam in die Vena cava caudalis ein. REX (1888) beschreibt diesen "Truncus" bei den Säugetieren ebenfalls. Die eigenen Untersuchungen können dieses Ergebnis bestätigen. Lediglich in acht von 46 untersuchten Präparaten finden Vena hepatica media et sinistra jeweils getrennt voneinander ihre Mündung in die kaudale Hohlvene.

Eine von REX bereits 1888 beschriebene Besonderheit der linken Wand der kaudalen Hohlvene an der Facies diaphragmatica hepatis stellt sich in sämtlichen untersuchten Lebern von fetalen und neugeborenen Hunden dar. Es ist die von REX (1888) als "Lacus venae cavae" bezeichnete Ausbuchtung der linken Wand der Vena cava caudalis, in welche sowohl der gemeinsame Stamm der mittleren und linken Lebervene als auch der Ductus venosus münden. Zudem finden auch die Venae phrenicae craniales sinistra et dextra ihre Mündungen in dieser Aussackung.

Akzessorische Lebervenen sind nach den eigenen Untersuchungen regelmäßig anzutreffen, wobei der "Ramus hepaticus lateralis", der den dorsolateralen Parenchymanteil des Lobus dexter lateralis entsorgt, die restlichen akzessorischen Lebervenen an Größe weit übertrifft. Das von JANKOVIC (1954) als akzessorisch bezeichnete Gefäß des Processus papillaris mündet in den Präparaten des neugeborenen und fetalen Hundes nicht separat in die kaudale Hohlvene, sondern stellt sich hier als Anteil der linken Vena hepatica dar.

Die räumliche Beziehung zwischen Pfortaderästen und Lebervenen

Wie REX (1888) feststellt, haben die Verzweigungen des Portalbaumes in der Säugetierleber eine "excentrische" Lage. Dies trifft auch für die Leber des fetalen und neugeborenen Hundes zu. Die Pfortader, die die Leber an ihrer viszeralen Oberfläche erreicht, verzweigt sich in den einzelnen Leberlappen, wobei ihre primären und sekundären Äste, kaudal nur von Serosa bedeckt, in die Peripherie ziehen. Dies stellt auch MELNIKOFF (1923) fest. Lediglich NETTELBLAD (1954) stellt als einziger Autor die Behauptung auf, daß die Pfortaderäste einen "zentralen Verlauf" nehmen.

Die Lebervenen, die im kranialen Verlauf zur Vena cava caudalis ausgerichtet sind, liegen der kranialen Wand der großen Pfortaderäste im allgemeinen dicht auf. Diese topographische Beziehung, von der es in der fetalen Hundeleber nur eine Abweichung im Lobus caudatus gibt, beschreiben auch JANKOVIC (1954) und MELNIKOFF (1923). In der Leber des fetalen und neugeborenen Hundes sind die Äste 1. bis 3. Ordnung des Pfortader- und Lebervenensystems in Form zweier dicht hintereinandergesetzter Schalen angeordnet: Kranial liegen die Äste der Venae hepaticae, kaudal die des Pfortadersystems, die wiederum kaudal nur von der Serosa visceralis bedeckt sind. Lediglich die Äste 4. Ordnung beider Venensysteme überkreuzen sich, wie dies auch ELIAS und PETTY (1952) in der lobierten Säugetierleber sehen, in einem Winkel von ungefähr 90°. Deshalb lassen sich die beiden "Gefäß-Schalen" nicht ohne weiteres voneinander trennen. Bei der unlobierten Leber des Menschen finden sich diese Überkreuzungen bereits im 2. und 3. Grad der Venenverzweigung (UNGVARY, 1977), d.h. das Modell mit den "Schalen" läßt sich hier nicht gleichartig anwenden. Bemerkenswert ist, daß KADAR (1956) in der Hundeleber keinerlei Überkreuzungen beschreibt.

Wie schon oben erläutert, sitzen die Gefäße des Lebervenensystems jenen des Portalbaumes kranial auf, bevor die Äste 4. Ordnung beider Systeme einander überkreuzen. Nun gibt es von dieser Regel eine Abweichung, die aus der Topographie des Gesamtorgans resultiert: Im Processus caudatus des Lobus caudatus liegen die Lebervenen nicht kranial sondern dorsal der Pfortaderäste, und im Processus papillaris liegen sie sogar kaudal von diesen. Diese scheinbare Umkehrung der Lageverhältnisse der Portal- und der Lebervenen in den Fortsätzen der Leber wird bisher in der Literatur nicht diskutiert. Beide

Processus sind als kaudale Anhängsel des Lobus caudatus latero-kaudoventral umgeschlagen, wobei der Processus papillaris nach links und der Processus caudatus nach rechts orientiert ist. Durch dieses "Umschlagen" kommen die ventral in die Processus eintretenden Pfortaderäste somit ventral bzw. kranial zu den Lebervenen zu liegen.

Lebersegmente

Analog zur Einteilung der Lunge in arterielle oder venöse Gefäß-Segmente (DENNHÖFER, 1987) wird die Leber entsprechend den Verzweigungen 2. Grades der Pfortader bzw. Lebervenen gegliedert. Die Fortschritte in der Leberchirurgie, insbesondere partielle Lobektomien, machen eine solche Einteilung sinnvoll und notwendig.

Für die "unlobierte" Leber des Menschen werden von mehreren Autoren (z.B. HJORTSJÖ, 1951; ALEXSANDROWICZ, 1964; HASSE, 1964) verschiedene Schemata vorgeschlagen. Diese Gliederungen haben aber mit dem Problem der großen Variationsbreite der Segmentgrenzen zu kämpfen und lassen sich deshalb nicht generell anwenden. Auf diese Problematik weist UNGVARY (1977) hin und schlägt eine Einteilung entlang der Leberfissuren vor, die sich auf alle Lebern anwenden läßt.

Entsprechend der Versorgungsgebiete der Pfortaderäste 2. Ordnung wird beim fetalen und neugeborenen Hund die Leber in Pfortader-Segmente (siehe Abb. 13) eingeteilt. Im wesentlichen entspricht diese Gliederung auch den Segmentbereichen der Lebervenen 2. Ordnung (siehe Abb. 14). Bedingt durch die tiefen Inter- und Intralobarfissuren und die dadurch deutlich ausgeprägte Lobierung der Hundeleber, ist die Gefäß-Segmentierung an beiden Venensystemen weitgehend vorgegeben. Der Lobus dexter medialis, der Lobus sinister medialis, der Lobus quadratus, der Lobus caudatus mit seinem Processus caudatus sowie der Processus papillaris werden jeweils von einem Pfortaderast 2. Ordnung versorgt. Die Entsorgung übernimmt jeweils ein Ast 2. Ordnung des Lebervenenystems. Somit stellt jeder dieser Lappen ein eigenständiges Segment beider Venensysteme dar. Dies entspricht der von CUQ (1965) vorgeschlagenen Einteilung der Leber des adulten Hundes, welche sich jedoch bei diesem Autor nur auf das Pfortadersystem bezieht. Der Lobus dexter lateralis des fetalen und neugeborenen Hundes entspricht ebenfalls einem Segment des Pfortadersystems. Bei Betrachtung des entsorgenden Lebervenenystems jedoch

muß dieser Lobus in zwei Segmente eingeteilt werden. Der Lobus sinister lateralis wird als einziger Lappen von beiden Gefäßsystemen in jeweils zwei Segmente gegliedert (siehe Abb. 13 und 14). Nennenswerte Variationen zu den Segmentierungen der Leber in beiden Venensystemen werden in keinem der untersuchten Präparate beobachtet.

Aus dieser nahezu identischen Segmentierung der Hundeleber durch beide Venensysteme resultiert, in Übereinstimmung mit der durch die tiefen Inzisuren deutlichen äußeren Lobierung, eine klare innere Gliederung des Organs. Die Äste der Pfortader und Lebervenen zeigen zudem bis zu ihren Aufzweigungen 4. Grades eine räumliche Trennung voneinander. Somit ist bei Kenntnis der Topographie dieser beiden Venensysteme sowie eventueller unphysiologischer Verbindungen (Ductus venosus persistens und portosystemische Shunts) die Interpretation moderner Diagnosedarstellungen (siehe Einleitung) möglich.

ZUSAMMENFASSUNG

Die intrahepatischen Ramifikationen der Pfortader und der Lebervenen werden an frischen, formalinfixierten und mit Kunststoff injizierten Präparaten dargestellt und vermessen. Hierzu werden die Lebern von 14 Hundefeten, 29 neugeborenen Hunden und 3 Welpen verwendet.

Die physiologische Verbindung der beiden Gefäßsysteme, der Ductus venosus (Arantii), bleibt beim fetalen und neugeborenen Hund konstant offen. Seine Größenveränderungen in diesen beiden Entwicklungsstadien werden beschrieben. Zwei Sonderfälle von pathologischen Verbindungen zwischen dem Pfortader- und Lebervenenensystem, ein Ductus venosus persistens und ein portosystemischer Shunt, werden im Korrosionspräparat vergleichend vorgestellt.

Die räumliche Beziehung zwischen beiden Venensystemen wird untersucht. Es zeigt sich, daß in allen Leberlappen die Venae hepaticae den Pfortaderästen kranial dicht anliegen. Lediglich im Processus caudatus und im Processus papillaris des Lobus caudatus ist diese räumliche Anordnung durch das kaudoventrale Umklappen dieser Fortsätze topographisch, jedoch nicht im System des Venenverlaufs, geändert.

Anhand der Verzweigungsgebiete der intrahepatischen Pfortaderäste 2. Ordnung wird die Leber des fetalen und neugeborenen Hundes in acht Pfortadersegmente eingeteilt, die als Endstromgebiete funktionelle Eigenständigkeit besitzen. Analog dazu erfolgt die Einteilung durch die Ursprungsgebiete von Ästen 2. Ordnung des Lebervenenensystems in Lebervenensegmente. Beide Segment-einteilungen sind, mit Ausnahme des Lobus dexter lateralis, identisch. Aus dieser zweifachen Segmentierung resultiert eine klare Gliederung des Leberparenchyms, die moderne Diagnose- und Therapiemethoden begünstigt.

SUMMARY

ON THE TOPOGRAPHY OF VEINS IN THE LIVER OF FETAL AND NEWBORN DOGS

The intrahepatic ramification of both, portal and hepatic veins, is figured and measured by means of formol-fixed and corrosion casts. For this purpose the livers of 14 fetal and 29 newborn dogs as well as of 3 puppies are used.

The physiological connection between both vessel-systems, the Ductus venosus Arantii, remains permanently open in fetal and newborn dogs. Its changes in size during these two stages of development are described. Two special cases of pathological shunts between the portal- and the hepatic vein-system, i.e. a Ductus venosus persistens and a porto-systemic shunt, are displayed and compared on corrosion casts.

The topographic relation of both venous systems is examined with the result, that the *venae hepaticae* follow tightly cranial the branches of the portal vein. Only in the *Lobus caudatus* and its *Processus papillaris* this space-relation is changed topographically, but not systemically, by the caudoventral bending of those processes.

With regard to the ramification areas of second degree portal vein branches, the liver of fetal and newborn dogs is divided into eight portal vein segments which are, as last meadows, functionally sovereign. In analogy, the division into hepatic vein segments is performed with regard to the origin areas of second degree hepatic veins. Both segmentation schemes are identical, except for the *Lobus dexter lateralis*. This duplex segmentation leads to a clear subdivision of the liver which facilitates sophisticated diagnostic and therapeutic concepts.

LITERATURVERZEICHNIS

- ACKERKNECHT, E.(1943) Das Eingeweidesystem. In
ELLENBERGER, W./ BAUM, H.: Handbuch der vergleichenden Anatomie
der Haussäugetiere, 18. Auflage.
Springer Verlag, Berlin.
- ALEKSANDROWICZ, R. (1964): On the vascular segments of the liver.
Folia morph. (Warsz.), **23**, 26-39.
- BARCLAY, A.E. (1942): The mechanism of closure of the Ductus venosus.
Brit. J. Rad., **15**, 66-71.
- BERENGER, A. (1966): Segmentation hepatique chez les carnivores.
Thesis, Paris (Alfort).
- BRADLEY, CH.O. (1909): A contribution to the morphology and the
development of the mammalian liver.
J. Anat. Physiol., **43**, 1-42.
- BRAGULLA, H. (1986): Zur Topographie der Venen in der Leber des fetalen
und neugeborenen Schweines.
Diss. med. vet. München.
- BRESSOU, C. et VLADUTIU, O. (1944): Les arteres, Les veins et Les canaux
billiaires intrahepatique.
Rec. Med. Vet., **120**, 161-167.
- BUGGE, J. (1963): A standardized plastic injection technique for anatomical
purposes.
Acta anat., **54**, 177-192.
- BURLET de, H.M. (1911): Die äußeren Formverhältnisse der Leber beim
menschlichen Embryo.
Morpholog. Jb., **42**, 1-71.

CANTLIE, J. (1898): On a new arrangement of the right and the left lobes of the liver.

Journ. Anat and Physiol., Vol. **32**, 4-10.

CHACKO, A.W. and REYNOLDS, S.R.M. (1953): Embryonic development in the human of the sphincter of the ductus venosus.

Anat. Rec., **115**, 151-173.

CIOBANU, ST. (1965): Beiträge zur Anatomie der Gefäßbündel der Leber.

Anat. Anz., **116**, 25-38.

CUQ, P. (1965): Topographie de la vein porte intrahepatique du Chien.

Rec. Med. Vet., **141**, 5-17.

CUQ, P. (1965): La segmentation hepatique des Carnivores.

Rec. Med. Vet., **141**, 233-256.

DENNHÖFER, S. (1987): Zur Topographie der Arteriae pulmonales und ihrer segmentalen Äste beim neugeborenen Hund.

Diss. med. vet. München.

DIACONESCU, N. (1963): Die Rolle der Wirbelsäulendynamik in der Lobierung des Leberparenchyms.

Anat. Anz., **113**, 214-220.

DIACONESCU, N., NITESCU, J., VELEANU, C. (1966): Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung der Dynamik der thorakolumbalen Wirbelsäule und über die Lobierung der Leber bei Primaten und beim Menschen.

Anat. Anz., **118**, 185-191.

DIACONESCU, N. (1967): Morphogenetische Beziehungen zwischen Leberparenchym und Angioarchitektur.

Anat. Anz., **121**, 327-335.

DUVERNOY, G.L. (1835): De la forme du foie des Mammiferes.

Ann. Scienc. Natur., **4**, 257-270.

ELIAS, H. und PETTY, D. (1951): Die Anordnung der größeren Blutbahnen in der Leber des Menschen.

Anat. Anz., **98**, 123-130.

ELIAS, H. and PETTY, D. (1952): Gross anatomy of the blood vessels and ducts within the human liver.

Am. J. Anat., **90**, 59-111.

ELLENBERGER, W. und BAUM, H. (1926): Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 16. Auflage.

Springer Verlag, Berlin.

FLOWER, M. W. -A. (1872): Sur la disposition et la nomenclature des lobes du foie chez les Mammiferes.

Journal de Zool. **11**, 420-425.

GIBSON, J.B. (1959): The hepatic veins in man and their sphincter mechanism.

J. Anat., **93**, 368-379.

GLISSON, F. (1654): "Anatomia hepatis".

O. Pullein, London, zit. nach ELIAS und PETTY (1952).

GREVEL, V., SCHMIDT, S., LETTOW, E., SUTER, P.F., SCHMIDT, G.U. (1987): Der angeborene portosystemische Shunt bei Hund und Katze.

Tierärztl. Praxis, **15**, Teil 1: 77-92, Teil 2: 185-194.

GUPTA, S.C. (1977): Intrahepatic branching pattern of the portal vein.

Gastroenterol., **72**, 621-624.

HAMELMANN, H. und SEIDEL, W. (1975): Eingriffe in der Bauchhöhle, in: ZENKER, R.; BERCHTHOLD, R.; HAMELMANN, H.: Allgemeine und spezielle chirurgische Operationslehre, Bd. VII/1, 3. Aufl. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

HARLE, H.F.C. (1964): Anatomy of the portal system of the cats. Thesis, Paris (Alfort).

HASSE, W. (1964): Die Segmenteinteilung der Neugeborenen- und Säuglingsleber. Z. Kinderchir., 1, 87-96.

HEALEY, I.E. (1965): Vascular patterns in human metastatic liver tumors. Surg. Gynaec. Obstetr., 120, 1187-1193.

HJORTSJÖ, C.H. (1951): The topography of the intrahepatic duct system. Acta Anat., 11, 599-615.

HUZLY, A. (1942): Zur Anatomie (Bildung und Rückbildung) des Ductus venosus Arantii. Anat. Anz., 93, 1-15.

JANCOVIC, Z. (1954): Ein Beitrag zur Kenntnis der Lebervenen bei den Hunden. Acta Vet., 4, 69-81.

KADAR, F. (1956): Zur intrahepatischen Topographie der Blutgefäße. Anat. Anz., 104, 97-103.

KERSHNER, D., HOOTEN, T.C., SHEARER, E.M. (1946): Production of experimental portal hypertension in the dog. Anatomy of the hepatic veins in the dog. Arch. Surg., 53, 425-434.

KLÖPPING, E. (1968): De vaatconfiguraties van het vena portae- en het venae hepaticae- system in de levers van einige huisdieren.
Tijdschr. Diergeneesk., **93**, 1113-1120.

KNEIDINGER, L. (1985): Zur Topographie der Venen in der Leber des fetalen und neugeborenen Rindes.
Diss. med. vet. München.

KNOPP, J. (1953): Ein Verfahren zur Abgrenzung der Stromgebiete großer intrahepatischer Gefäße.
Virch. Arch., **323**, 563-590.

KRAHN, V. (1974): Lage der Blutgefäße im Ligamentum teres hepatis und Darstellung der Besonderheiten des Baues der Chordae venae umbilicalis.
Anat. Anz., **136**, 378-393.

KRASTIN, L. (1929): Die Lobierung und Vascularisierung der Leber der Säuger.
Bull. Soc. Biol. Lett., **1**, 1-76.

LANGMAN, J. (1983): Lehrbuch der medizinischen Embryologie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

LEDENYI, J. (1933): Ein Beitrag zur Morphologie der Menschenleber.
Anat. Anz., **76**, 222-230.

LOHSE, C.L. and SUTER, P.F. (1977): Funktional closure of the ductus venosus during early postnatal life in dog.
Am. J. Vet. Res., **38**, 839-844.

LOZANO, del RIO I. and ANDREWS, W.H.H. (1966): A study by means of vascular casts of small vessels related to the mammalian portal vein.
J. Anat., **100**, 665-673.

LUSZA, G. (1972): Röntgenanatomie des Gefäßsystems
Verlag Johann Ambrosius Barth, Leipzig.

MALL, F.P. (1906): A study of the structural unit of the liver.
Am. J. Anat., **5**, 227-303.

MC INDOE A.H. and COUNSELLER, V. (1927): The bilaterality of the liver.
Arch. Surg., **15**, 589-612.

MELNIKOFF, A. (1923): Architektur der intrahepatischen Gefäße und Gallenwege des Menschen.
Z. Anat. Entwickl.gesch., **70**, 411-465.

MEYER, F. (1911): Terminologie und Morphologie der Säugerleber nebst Bemerkungen über die Homologie ihrer Lappen.
Diss. med. vet. Zürich.

MEYER, W.W. und LIND, J. (1965): Über die Struktur und den Verschlußmechanismus des Ductus venosus.
Z. Zellforsch., **67**, 390-405.

MEYER, W.W. und LIND, J. (1966): The Ductus venosus and the mechanism of its closure.
Arch. Dis. Child., **41**, 597-605.

MILLER, M.E., CHRISTENSEN, G.C. and EVANS, H.E. (1964): Anatomy of the Dog.
W.B. Saunders Company, Philadelphia - London.

MINTZLAFF, M. (1909): Leber, Milz, Magen und Pankreas des Hundes.
Diss. med. vet. Leipzig.

MORRIS, A.N. and MILLER, H.H. (1951): Chronic portal vein occlusion and portal hypertension in the dog.
Surgery, **30**, 768-774.

NAV, NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1973): Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen, 2. Aufl.
Adolf Holzhausens Nachfolger, Wien.

NAV, NOMINA ANATOMICA VETERINARIA (1983): Internationale Nomenklaturkommission der Veterinäranatomen, 3. Aufl.
Ithaca, New York.

NETTELBLAD, S.C. (1954): Die Lobierung und innere Topographie der Säugerleber.
Acta. Anat., **20**, Suppl..

OLIVEIRA, M.C., PINTO, P., SILVA, E., ORSI, A.M. and DEFINE, R.M. (1979): Anatomical observations about the closure of the Ductus venosus in the dog.
Anat. Anz., **145**, 353-358.

OWEN, R. (1868): Comparative anatomy and physiology of vertebrates, Vol. 3: Mammals, 1-915.
Longmans, London.

PFUHL, W. (1932): Die Leber. In: Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen.
Herausgegeben von W. v. Möllendorff, Bd. V., Teil 2.
Springer Verlag, Berlin.

PLATZER, W. und MAURER, H. (1966): Zur Segmenteinteilung der Leber.
Acta Anat., **63**, 8-31.

POHLE, C. (1920): Das Venensystem des Hundes.
Diss. med. vet., Dresden.

POISEL, S. und MAYER, W. (1974): Zur Anatomie des Ductus venosus.
Anat. Anz., **135**, 245-251.

POPPER, H. (1931): Über Drosselvorrichtungen an Lebervenen.
Klin. Wochenschr., **10**, 2129-2131.

REX, H. (1888): Beiträge zur Morphologie der Säugerleber.
Morphol. Jb., **14**, 517-617.

RÖHRL, S. (1981): Die Pfortader der Katze unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse beim neugeborenen Tier.
Diss. med. vet. München.

RUGE, G. (1908): Die äußeren Formverhältnisse der Leber bei den Primaten (VI. Die Leber des Menschen).
Morph. Jb., **37**, 398-487.

SALZER P. (1969): Beitrag zur Kenntnis des Ductus venosus.
Z. Anat. Entw. Gesch., **130**, 80-90.

SCHMITZ, A. (1910): Die Pfortader des Pferdes, Rindes und Hundes und ihr mikroskopisches Verhalten beim Pferd.
Diss. med. vet. Leipzig.

SCHUMMER, A. und VOLLMERHAUS, B. (1987): In Darmanhangsdrüsen: Nickel, R., Schummer, A. und Seiferle, E.: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Bd. 2, Eingeweide, 6. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin & Hamburg.

STEWART, W.B. (1923): The Ductus venosus in the fetus and in the adult.
Anat. Rec., **25**, 225-235.

TAHER, EL-S. and IBRAHIM, T.M. (1969): Obliteration of the intraabdominal umbilical vessels in the puppies.
Zbl. Vet. Med. A, **16**, 185-192.

TISCHENDORF, F. (1939): Histologische Beiträge zur Kenntnis der venösen Lebersperre.

Z. mikroskop. anat. Forschung, **45**, 266-290.

UNGVARY, G.Y. (1977): Functional morphology of the hepatic vascular system.

Akademiai Kiado Budapest.

VITUMS, A. (1967): Portal vein in the dog.

Zbl. Vet. Med., **6**, 723-741.

WALTER, E. (1925): Über die Muskulatur der Pfortader- und Lebervenenäste sowie deren Beziehung zueinander bei verschiedenen Säugern.

Diss. med. vet., Bern.

ZIENTARSKI, B. (1976): Bloodvessels of the caudate lobe of the human liver.

Folia Morphol. (Warsz.), **35**, 95-103.

ZIENTARSKI, B. (1983): Some metric data of main hepatic veins in man.

Folia Morphol. (Warsz.), **42**, 7-19.

ZIETZSCHMANN, O. und KRÖLLING, O. (1955): Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte der Haustiere, 2. Aufl.

Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.

DANKSAGUNG

Herrn Professor Dr. B. Vollmerhaus sei herzlich für die großzügigen Arbeitsmöglichkeiten im Institut für Tieranatomie gedankt.

Herrn Professor Dr. H. Waibl möchte ich für die Überlassung des Themas und die immer bereitwillig gewährte Unterstützung danken.

Ebenso sei allen weiteren Mitarbeitern des Instituts für Tieranatomie herzlich gedankt.

Lebenslauf

Name: Wittleben

Vornamen: Nana Maria Theresa

Geburtsdatum: 19. Juni 1962

Geburtsort: Schwandorf

Vater: Hans Wittleben, Apotheker

Mutter: Rita Wittleben, geb. Weiß, Apothekerin

Ausbildung:

1968 - 1972 Volksschule Schwarzenfeld

26.06. 1981 Abitur am Schmeller- Gymnasium in Nabburg

01.10. 1981 Immatrikulation an der Ludwig- Maximilians-
Universität in München

28.01. 1988 Tierärztliche Prüfung

13.05. 1988 Tierärztliche Approbation

